This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

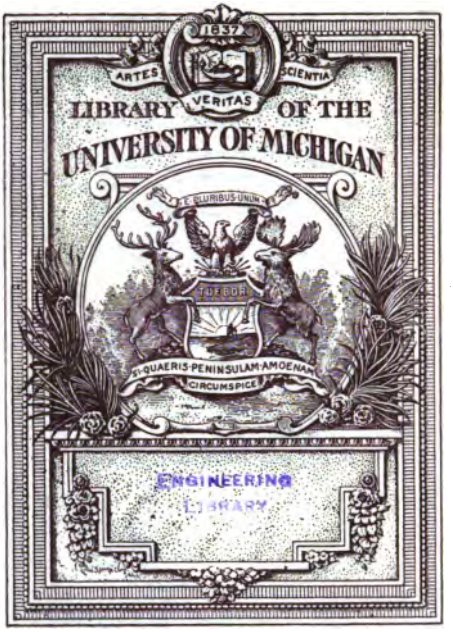
+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`



ENGINEERING
LIBRARY

THE GIFT OF

Officina d. mensura

LIBRARY
TA
525
.C5
A2
1907

REGLAMENTO INTERNO

E

INSTRUCCIONES TÉCNICAS

REPÚBLICA DE CHILE

OFICINA DE MENSURA DE TIERRAS

Reglamento interno

E

Instrucciones técnicas

SANTIAGO DE CHILE
DC. "IMPRENTA Y LITOGRAFÍA UNIVERSO"
HUERFANOS, 1036
1907

ÍNDICE

Páj.

Decreto que constituye la Oficina de Mensura de Tierras..... 5
Nota Ministerial que aprueba el Reglamento Interno..... 13

REGLAMENTO INTERNO

Direccion..... 14
Seccion Jeodésica..... 16
Seccion Topográfica..... 17
Servicio Rejional..... 18
Radicacion de Indíjenas 22
De los Jefes de Comisiones i Disposiciones jenerales..... 23

INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE LA OFICINA DE MENSURA DE TIERRAS

Instrumentos topográficos..... 27
Estaciones instrumentales..... 29
Demarcacion de las estaciones..... 33
Medidas de bases..... 34
Sistemas de trabajos..... 35
Cálculos en el terreno..... 41
Determinacion de la hora del lugar..... 44
Azimut de una direccion..... 49
Latitud de un punto..... 64
Cálculo de los triángulos i ubicacion de las retrosecciones..... 75
Verificacion de los ángulos..... 81
Verificacion de los lados..... 87
Alturas sobre el mar..... 88
Gráficos de los trabajos..... 98
Sistema de proyeccion..... 100
Construccion del plano..... 108
Confeccion del informe..... 108

Decreto que constituye la Oficina de Mensura de Tierras

MINISTERIO DE COLONIZACION

Santiago, 31 de mayo de 1907.

Núm. 733 bis.—Vistos los decretos núms. 385 i 732 de 10 de abril i 27 de mayo del corriente año, i el oficio núm. 227 de 31 de mayo, del Director de la Oficina de Límites,

Decreto:

A contar desde el 1.º de junio próximo, la Oficina de Límites, la Seccion Topográfica de la Inspeccion de Tierras i Colonizacion i la Comision Radicadora de Indíjenas, constituirán una sola Oficina denominada de Mensura de Tierras, con el personal que actualmente tiene cada una de ellas, conforme a las bases siguientes:

ARTÍCULO PRIMERO. La Oficina de Mensura de Tierras dependerá directamente del Departamento de Colonizacion i tendrá a su cargo los servicios siguientes:

a) La demarcacion de la propiedad fiscal en los territorios de colonizacion;

b) El levantamiento de planos, mensura e hijuelacion de estos terrenos;

c) La entrega de los terrenos fiscales que se arrienden, vendan o concedan por el Ministerio de Colonizacion;

172882

d) La formacion de los planos de las nuevas poblaciones;

e) Todos los trabajos de mensura de tierras en dichos territorios;

f) Las radicaciones de colonos que ordene el Departamento respectivo;

g) La radicacion de los indíjenas, por medio de las mercedes que otorgue la Comision Radicadora, i

h) La conservacion i publicacion de los planos.

Art. 2.° El personal de dicha Oficina será el siguiente, salvo las modificaciones que acuerde la Lei de Presupuestos de cada año:

Direccion

Un Director,
Un Contador-Secretario,
Dos Dibujantes,
Un Archivero de planos,
Un Guarda-instrumentos,
Un Escribiente, i
Un Portero.

Seccion Jeodésica

Un Jeodesta 1.°,
Un Jeodesta 2.°, i
Un Jeodesta ayudante.

Seccion Topográfica

Un Injeniero 1.°.
Un Injeniero 2.° i
Un Injeniero ayudante.

Servicio Rejional

Un Agrimensor de territorio,
Un Agrimensor de seccion,
Un Agrimensor 1.°,
Cuatro Agrimensores 2.os i
Un Agrimensor ayudante.

Radicacion de Indíjenas

Un Abogado,
Dos Injenieros,
Un Secretario,
Un Escribiente,
Un Intérprete i
Un Portero.

Con los fondos asignados anualmente para la ejecucion de los trabajos se podrá contratar por tiempo limitado el personal ausiliar necesario para ellos.

Art. 3.° El Director será el jefe jeneral del servicio i el resto de los empleados acatará las órdenes que reciban de él, sin que puedan alegar para no cumplirlas el que los trabajos no correspondan a la seccion a que pertenecen.

Para ser nombrado Director será necesario poseer el título de injeniero o de agrimensor, i haber trabajado mas de diez años en esta clase de operaciones.

Sus obligaciones son:

Vijilar los trabajos de todos los empleados de su dependencia i fiscalizar la accion de la Comision de Mercedes de Indíjenas.

Dar instrucciones acerca de la forma i lugares en que deberán ser llevadas las operaciones de mensura de tierras.

Dar cuenta al Ministerio mensualmente, en forma sucinta, de los trabajos realizados, i elevar el 1.° de abril de cada año una memoria acerca del desarrollo de las operaciones.

Art. 4.° Tendrá las atribuciones siguientes:

Proponer el nombramiento i remocion del personal i solicitar los fondos necesarios para la ejecucion de los diversos trabajos.

Aplicar a los empleados que no cumplan con sus obligaciones o contravengan las órdenes que reciban, las multas a que se refiere el artículo 1.° de la lei del 19 de junio de 1858, hasta por medio mes de sueldo.

Contratar los empleados ausiliares con los fondos que se pongan a su disposicion, i autorizar la contratacion de aperturas de sendas u otros trabajos análogos.

Descontar en las planillas mensuales de pago de sueldos la parte correspondiente a las inasistencias de los empleados, computando, ademas, como una inasistencia cuatro faltas de puntualidad.

Proponer al Departamento de Colonizacion los terrenos que puedan ser subastados i las bases del remate.

Someter a la consideracion del Departamento el presupuesto anual de gastos, en conformidad con las necesidades del servicio.

Art. 5.° El Director será reemplazado en su ausencia en el despacho diario i urjente, por el empleado más antiguo de los de mayor categoría.

Art. 6.° Para ser nombrado jeodesta o injeniero se necesita poseer el título de injeniero o agrimensor; para el resto del personal profesional se exijirá, a lo ménos, el título de agrónomo o una práctica en los trabajos de este jénero, de tantos años como sea el número de miles de pesos de la renta anual que se asigna al puesto.

Cuando el Director estime necesario para el servicio, exijirá a los candidatos para llenar los puestos superiores el poseer, a lo ménos, un idioma estranjero.

Art. 7.° Se prohibe a los empleados el ejercicio libre de la profesion, a no ser que obtengan en cada caso la autorizacion correspondiente del Director de la Oficina.

Art. 8.° Para ser nombrado Contador-Secretario, el solicitante deberá acreditar que posee ademas de los conocimientos de contabilidad, práctica en el despacho de correspondencia. Tendrá a su cargo todo lo relativo al movimiento de fondos i a la estadística del servicio.

Art. 9.° El Archivero de planos, el Guarda-instrumentos i el Portero-bodeguero, responderán mensualmente con sus sueldos de las pérdidas de los objetos confiados a su custodia, para lo cual no entregarán sino bajo recibo lo que se solicite de ellos, con el visto-bueno del Director o del que haga sus veces.

Art. 10. La Comision Radicadora de Indíjenas dependerá del Director de la Oficina de Mensura de Tierras, al que deberá dar cuenta mensualmente de sus operaciones, especificando las radicaciones efectuadas.

Art. 11. El abogado presidirá la Comision de Indíjenas i le corresponde determinar los procedimientos que sea menester para activar los trabajos de su Oficina i las radicaciones de indíjenas en conformidad a las leyes vijentes.

Art. 12. A los injenieros que forman parte de esta comision les incumbe poner a los indíjenas en posesion de sus mercedes, levantando el plano i demarcando el terreno de cada uno de ellos, a fin de que sea enviado por conducto del Presidente a la Direccion de la Oficina de Tierras.

Art. 13. Al Secretario de la Comision Radicadora

de Indíjenas, ademas de los deberes que la lei le señala, corresponde el cuidado inmediato del archivo de la Comision i las demas obligaciones que el Presidente de ella le asigne.

Art. 14. El Oficial de Pluma, el Intérprete i el Portero efectuarán los trabajos que el presidente de la Comision les imponga.

Art. 15. Los títulos de mercedes de indíjenas, cualquiera que sea la estension de terrenos que les otorgue, se elevarán al Ministerio para su aprobacion, por intermedio de la Oficina de Mensura de Tierras, los cuales títulos no podrán inscribirse en el Conservador sin este requisito.

Art. 16. El personal de la Comision de Indíjenas gozará de los viáticos siguientes, por cada dia que se ausenten del lugar de su residencia:

El Abogado i el Secretario.....	$ 10
Los Injenieros.....	» 5

Estos empleados deberán costear con estas sumas todos los gastos, con escepcion de los trasportes por los ferrocarriles.

Art. 17. No se entregará ninguna porcion de tierras sin órden espresa del Departamento.

Los lotes de terrenos serán entregados a los interesados, haciéndolos concurrir, por sí o por apoderado, al lugar designado, a fin de que se reciban de los deslindes, despues de cuyo acto cesa toda responsabilidad para la Oficina de Mensura de Tierras, respecto a su conservacion i trazado.

Un ejemplar de cada acta de entrega debe ser enviado a este Departamento.

Art. 18. Cuando los demas empleados de la Oficina salgan en comision de servicio, fuera del lugar de su residencia, gozarán, segun lo fije el Director, de uno de los beneficios siguientes: se les pagarán sus gastos, o se les fijará una suma mensual para atender a ellos, de acuerdo con el Departamento, o se les abonará un viático diario, que será de tantos pesos por dia como sea el número de miles de pesos de su renta anual.

El Director propondrá oportunamente al Ministerio la forma de costear a los empleados los gastos de campaña, i el tiempo aproximado que demandará el desempeño de las comisiones conferidas.

Art. 19. Para los efectos de la jubilacion se tomará en cuenta el monto de los sueldos que fije anualmente la lei de presupuestos.

Tómese razon, rejístrese, comuníquese, publíquese e insértese en el «Boletin de las Leyes i Decretos del Gobierno».

MONTT

Ricardo Salas Edwards

Esfera de accion de la Oficina de Mensura de Tierras

MINISTERIO DE COLONIZACION

Núm. 1201. — Santiago, 30 de julio de 1907. — Visto el oficio núm. 510, de 25 de julio de este año, del Director de la Oficina de Mensura de Tierras, i considerando: 1.° Que es conveniente fijar una zona determinada para las operaciones que deberá llevar a cabo en los territorios de colonizacion la Oficina de Mensura de Tierras; 2.° Que el decreto de 7 de diciembre de 1852, reglamentario de la lei de 2 de julio del mismo año, fijó como límite norte de la provincia de Arauco el límite norte del departamento de La Laja, i los rios Carampamgue i Taboleo como límites de los territorios fronterizos; i 3.° Que no hai ningun inconveniente para comprender en la zona de accion de dicha oficina el Territorio de Magallanes, decreto: La Oficina de Mensura de Tierras ejercerá su accion desde los rios Carampamgue, Taboleo, Bio-Bio i Laja hasta los confines australes de la República.—Tómese razon, comuníquese, publíquese e insértese en el «Boletin de las Leyes i Decretos del Gobierno».

MONTT

F. PUGA BORNE

Aprobacion del Reglamento Interno

Núm. 384.

Santiago, 31 de julio de 1907.

Este Departamento aprueba el Reglamento Interno para la Oficina de su direccion, que le fué enviado con su oficio núm. 477 de fecha 18 del presente.

Dios guarde a Ud.

F. Puga Borne

Reglamento interno de la Oficina de Mensura de Tierras

DIRECCION

1. Son obligaciones del Contador-Secretario:

a) Percibir, con autorizacion del Director, las sumas que el Supremo Gobierno ponga a disposicion de éste, i depositarlas en el Banco de Chile, de donde no se podrán retirar sino jirando cheques que lleven las firmas de los dos funcionarios i el sello de la Oficina.

b) No pagar ninguna cuenta ni entregar suma alguna que no esté previamente autorizada con la firma del Director.

c) Llevar cuenta de las sumas de dinero entregadas a los empleados para los diversos trabajos i exijir recibo, miéntras no rindan cuenta documentada de su inversion; los documentos serán revisados por él i presentará al Director las observaciones que juzgue pertinentes.

d) Percibir i entregar los sueldos a los empleados, como habilitado de la Oficina.

e) Llevar un libro diario i uno mayor i efectuar balance el último dia de cada mes, con arqueo de Caja.

f) Llevar al dia el saldo de los ítems del presupuesto, así como de las sumas disponibles en Tesorería i en Caja.

g) Redactar las notas, informes, órdenes, etc., en conformidad con las instrucciones del Director.

h) Llevar el libro de firmas de asistencia diaria de los empleados, tanto de planta como a contrata.

i) Mantener al dia las hojas de servicio de los empleados, en las que anotará las licencias concedidas i las multas en que incurran.

j) Formar un índice alfabético, por nombres, de las solicitudes que pasen por el libro de tramitaciones.

k) Despachar i recibir la correspondencia oficial de la Direccion.

l) Guardar el sello de la Oficina.

m) Preparar los legajos de documentos, a fin de rendir cuenta al Tribunal correspondiente, de la inversion de los fondos puestos a disposicion del Director.

n) Presentar diariamente al Director, ántes de las 3 P. M., las comunicaciones o certificados que debe firmar; despues de esa hora le someterá a su consideracion solamente aquellos asuntos de reconocida urjencia.

2. El Archivero de planos llevará siempre al dia el índice de los planos i no entregará uno solo de ellos sin el recibo correspondiente.

Llevará en órden el archivo de la Oficina.

Correrá con los útiles de escritorio, guardando recibo de lo que entregue, cuidando de que no sean malgastados.

Cuidará de la Biblioteca, formando i llevando al dia el catálogo.

Ayudará al Contador-Secretario en sus tareas, de quien dependerá directamente.

3. El Guarda-instrumentos llevará un libro de todos los instrumentos de la Oficina i no los entregará sino con órden escrita del Director, exijiendo el correspondiente recibo de los interesados.

En estos recibos así como en las cancelaciones que

haga de ellos el Guarda-instrumentos, se hará constar el estado del material.

Dejará constancia de los instrumentos ó útiles de dibujo que cada empleado tiene en su poder.

Llevará tambien un libro de recibos, del ganado, útiles i equipo de campaña, espresando el estado en que se encuentra, i ordenará las entregas al Portero-bodeguero.

Al ménos una vez al año comprobará la conformidad de las existencias de equipo con las órdenes dadas al Portero-bodeguero.

Ayudará en sus tareas al Contador-Secretario, de quien dependerá directamente.

4. El Portero-bodeguero atenderá a la conservacion del equipo i llevará un libro de lo existente en bodega, i no entregará ningun artículo sin órden escrita del Guarda-instrumentos, visada por el Director.

Verificará el balance de las existencias de la bodega, a lo ménos una vez al año, con intervencion del Guarda-instrumentos.

Atenderá al aseo de la Oficina i de la bodega, i acatará las órdenes que reciba de cualquiera de los empleados.

SECCION JEODÉSICA

5. Los jeodestas se ocuparán preferentemente de todos los trabajos que tiendan a la confeccion del plano topográfico definitivo de la rejion de colonizacion, los cuales se ejecutarán conforme a las instrucciones especiales que el Director imparta i las que se imprimirán en pliegos separados.

Se encargarán tambien, cuando lo ordene el Director, de estudiar los programas e instrucciones que conduzcan a ese fin.

SECCION TOPOGRÁFICA

6. Los injenieros de esta seccion se ocuparán preferentemente en trabajos topográficos, ya sean para la formacion del plano definitivo de la rejion o ya para hijuelaciones, entregas o remates.

En el primer caso se dictarán instrucciones especiales a las que se ceñirán estrictamente, sin perjuicio de que, una vez cumplidas, sometan a la Direccion las observaciones que juzguen oportunas.

7. Si se trata de terrenos para hijuelacion o remate, cuidarán de tomar todas las precauciones necesarias para evitar que surjan mas tarde dificultades en su entrega.

8. Con este objeto se limitará con una senda el terreno ocupado, anotando cuidadosamente los ocupantes de cada zona i levantando una acta que se hará firmar por los que se presten a ello, en la que se hará constar que los nombrados son los únicos ocupantes que hai en ella.

9. Cuando se pueda o se ordene especialmente, se limitarán i medirán los terrenos que cada cual ocupa, avaluando las mejoras, i se informará al Director acerca de los individuos que puedan acojerse a los beneficios de la colonizacion i aquellos respecto de los cuales conviene poner en remate los retazos de suelo que ocupen.

10. Propondrán al Director aquellas personas a las cuales conviene darles la tenencia de los suelos hasta que sean definitivamente destinados.

SERVICIO REJIONAL

11. Los agrimensores del servicio rejional atenderán todos los asuntos de las zonas a las que se les ha destinado, llevando para el despacho de los informes, un índice alfabético de los nombres de todas aquellas personas que han tramitado alguna solicitud.

12. Comenzarán por indicar en cada presentacion si el interesado ha hecho otra anterior, i en este caso cuál ha sido el informe dado sobre ella.

13. Se recibirán, bajo inventario, de todo el archivo, ganado, instrumentos i equipo pertenecientes a la zona de su cargo i los entregarán de la misma suerte, respondiendo con sus sueldos de las pérdidas. En uno i otro caso se dejará constancia del estado en que se encuentra el material.

14. En las solicitudes de rectificación de deslindes, remates de terrenos, entregas o fijacion de lugares para la radicacion, exijirán a los interesados el mayor número de datos posibles para esclarecer el asunto, como ser: direccion del solicitante, ubicacion del terreno, indicando el camino de acceso i la distancia a algun punto del ferrocarril o centro poblado; número i estension de la hijuela, indicando la naturaleza del terreno: despejado o boscoso, plano o quebrado; número de las hijuelas colindantes i nombres de los ocupantes, con indicacion somera de los títulos de ocupacion.

15. En caso de solicitudes de entrega por remates, se exijirá al interesado copia autorizada de la escritura pública correspondiente.

16. Se exijirá que las presentaciones sean dirijidas, en papel sellado de veinte centavos, al Presidente de la

República, i en caso de ser entregadas a los agrimensores rejionales, éstos las enviarán a la Direccion con una informacion somera de lo que sepan acerca del asunto.

17. En caso de solicitudes de remates de suelos o rectificacion de deslindes, se pedirá a los interesados que abran a su costa en los deslindes del predio, las fajas o sendas que sean necesarias para efectuar la mensura.

18. Se atenderán preferentemente las solicitudes de aquellos que cumplan con esta condicion.

19. Cuando se trate de una solicitud de remate de terrenos fiscales, procurarán que los vecinos soliciten igualmente el remate de sus predios, a fin de liquidar por retazos la situacion de la propiedad.

20. Tratarán de atender por órden cronolójico todas las órdenes que se les vayan impartiendo, dando preferencia a aquellas que deban ser cumplidas «en la primera oportunidad» i «a la brevedad posible».

21. Cuando se ordene ejecutar «inmediatamente» alguna operacion, esto deberá hacerse, suspendiendo todos los trabajos que se tengan pendientes.

22. Devolverán a la Direccion los espedientes cuyas órdenes no hayan podido cumplirse en el término de seis meses, indicando las causales del retardo.

23. Comunicarán al Intendente o Gobernador respectivo las órdenes de carácter jeneral que les imparta el Director, así como las salidas i llegadas al punto de residencia, para los efectos de solicitar de esos funcio-
arios que visen mensualmente sus cuentas de gastos i
s planillas de viáticos, que deben ser enviadas a la
irreccion en los ocho primeros dias de cada mes.

24. Atenderán todas las consultas sobre tierras de
lonizacion, que les sean hechas por los Intendentes o

Gobernadores del lugar en que residan, sin que, por ningun motivo, accedan a estudiar materias que las leyes o decretos de Gobierno confian a otras dependencias administrativas.

25. En las solicitudes de viáticos i gastos se deberá espresar todo con detalle; en las primeras se anotarán las horas de salida i llegada de los dias en que se hayan ausentado del punto de residencia, con especificacion de los trabajos hechos en cada viaje.

26. Para ayudarse en estas operaciones, el agrimensor a cargo de una zona queda autorizado para contratar un mozo con caballo i montura, con el sueldo i condiciones que fije el Director.

27. Cada agrimensor de zona debe tener animales propios para su servicio i la Direccion les proporcionará un animal de carga con su correspondiente aparejo. Los forrajes de estos animales, hasta el número de tres, serán costeados por la Oficina.

28. Enviarán tambien el último dia de cada mes una relacion sumaria de los trabajos efectuados, así como una lista de los nombres de las personas cuyos espedientes han despachado.

29. Indicarán, ademas, en qué trabajos se ocuparán en el mes siguiente, los nombres de las personas cuyas solicitudes aun no han informado i una estimacion de los gastos que demandarán los trabajos que proyectan ejecutar.

30. Pedirán propuestas privadas para la apertura de las fajas que ordene abrir el Director i, con autorizacion espresa i escrita de éste, firmarán, en presencia del Intendente o Gobernador respectivo, el contrato del caso.

31. Asistirán a lo ménos seis horas diarias a sus

oficinas respectivas, fijando, de acuerdo con el Director i con anuncio al Intendente o Gobernador respectivo, las horas en que se atenderá al despacho del público.

32. No entregarán ningun certificado o acta de entrega de terrenos sin ser visados por el Director.

33. No harán entrega de ninguna hijuela sin levantar el plano respectivo i enviarlo a la Direccion, salvo órdenes contrarias i espresas de ésta. Se levantarán en cuatro ejemplares actas de la entrega, las que deberán ser enviadas a la Dirección, a fin de que sean allí visadas.

34. Las entregas de terreno deben ser hechas invitando a los interesados o a sus apoderados legales a concurrir un dia dado al lugar designado, i cuando estas invitaciones se hagan por medio de un periódico de la localidad, se enviará a la Direccion un ejemplar de él.

35. Deberá hacerse saber a los interesados o a sus apoderados, que desde el momento en que se reciban de los deslindes del predio, cesa toda responsabilidad por parte de la Oficina de Mensura de Tierras respecto de su trazado i direccion.

36. Las solicitudes deberán ser firmadas i entregadas por los mismos interesados o por sus apoderados legales, siempre que se acompañe copia autorizada del otorgamiento del poder.

37. Los informes serán concretos, completos i espedidos en el reverso de los oficios de la Direccion, dejando copia a prensa de los primeros.

38. Se prohibe conservar en las oficinas cróquis o planos delineados con lápiz; el uso de la tinta en estos dibujos es obligatorio.

39. Gozarán de un viático conforme al artículo 18 del decreto reglamentario núm. 733 bis del 31 de mayo pasado, por cada dia que se ausenten del lugar de su residencia. Los cambios de residencia se efectuarán por órden de la Direccion.

RADICACION DE INDÍJENAS

40. El abogado que preside la Comision de Mercedes de Indíjenas, deberá velar por la conducta funcionaria de los empleados de su dependencia, así como de los demas empleados del servicio que residan en la misma ciudad.

41. Visará mensualmente las planillas de sueldos, viáticos i gastos de los empleados que residan en la misma ciudad, haciendo descontar los dias de inasistencia, conforme al decreto del Ministerio de Hacienda número 2116 del 8 de junio de 1903 (1).

42. Dará aviso al Intendente de la provincia cada vez que se ausente del lugar de su residencia o llegue a él, i solicitará que este funcionario vise sus planillas de viáticos i cuentas de gastos.

43. Dispondrá las medidas necesarias para evitar los fraudes i conseguir la mas pronta radicacion de los indíjenas.

44. Señalará los trabajos i las obligaciones de sus subalternos.

---

(1) «Las Tesorerías Fiscales de la República no pagarán los sueldos de los empleados públicos sino en vista de planillas mensuales visadas por los jefes respectivos i en las cuales éstos deberán descontar a cada empleado la parte de su haber correspondiente a sus inasistencias».

45. Procederá a efectuar de preferencia las radicaciones de indíjenas en los lugares que indique la Direccion.

46. Pasará el último dia de cada mes una nómina de las radicaciones efectuadas, i del 1.º al 15 de marzo de cada año, una relacion de los trabajos efectuados por la Comision que preside.

47. El Secretario, ademas de los deberes señalados por la lei, atenderá lo que dispone el decreto del Departamento de Colonizacion núm. 733 bis, de 31 de mayo pasado.

48. Los Injenieros se ajustarán estrictamente, en la parte técnica, a las instrucciones sobre la manera de ejecutar los trabajos que imparta la Direccion de la Oficina.

49. Los intérpretes tendrán la obligacion de acompañar al Presidente de la Comision, cuando salga al lugar de las radicaciones.

50. El resto del personal se someterá a las indicaciones del Presidente de la Comision.

DE LOS JEFES DE COMISIONES

51. Las personas designadas por el Director para tener a su cargo una comision del servicio que deban ejecutar fuera de Santiago, están obligadas a vijilar que los trabajos se lleven a cabo con sujecion estricta a las instrucciones, haciéndose responsables de todas las omiiones en que incurra el personal puesto a sus órdenes.

52. Tendrán la facultad de fijar los dias de descanso, en conformidad al desarrollo del trabajo.

53. Darán aviso a la Direccion de todas las dificultales que ocurran.

54. Comunicarán mensualmente a la Direccion, de una manera somera, la marcha de los trabajos i la conducta de los empleados puestos a sus órdenes.

55. Autorizarán los pagos que sean necesarios al desarrollo de las operaciones.

56. Les queda prohibido alejarse del campo del trabajo sin autorizacion de la Direccion.

57. Firmarán los recibos de los instrumentos, útiles i equipo, haciéndose responsables de ellos, sin perjuicio de que a su turno establezcan iguales medidas i responsabilidades a sus subordinados.

58. Llevarán un libro diario de la marcha de las operaciones i distribucion del trabajo, con las observaciones que le merezca la conducta del personal subalterno.

59. Cuidarán que en los rejistros de su seccion nunca se borre un dato apuntado, sino que, si es necesario, se inutilice por una línea encima, apuntando en otro lugar los nuevos valores tomados.

60. Se cerciorarán de que en las carteras se apunten todos los datos conducentes, sin dejar nada a la memoria, i que estos apuntes se lleven de una manera clara, lejible i ordenada.

61. Los instrumentos de injeniería i los útiles de dibujo i escritorio les serán proporcionados a las comisiones por la Direccion; la compra de los demas elementos será previamente autorizada.

62. En los quince dias siguientes a su regreso, los jefes de comision deberán hacer entrega circunstanciada de todo el material recibido, i presentar la cuenta documentada de los fondos puestos a su disposicion.

63. Les queda completamente prohibido a los empleados de la Oficina, el prestar, bajo ningun pretesto, los instrumentos, planos, animales, equipo i útiles que per-

tenecen al Estado, así como ocupar a sus subordinados, útiles o instrumentos que se les haya proporcionado, en asuntos ajenos al servicio.

64. Les queda igualmente prohibido tomar participacion directa o indirecta en las sociedades comerciales a las cuales tengan que fiscalizar o entregar terrenos etc., conforme al decreto núm. 377 de 11 de marzo de 1905.

65. En el caso que se les ordene ejecutar algun trabajo que afecte a personas ligadas por parentesco en línea recta o hasta segundo grado de consanguinidad o afinidad, darán aviso a la Direccion.

66. La inobservancia de cualquiera de estas disposiciones, les orijinará una multa hasta de medio mes de sueldo, sin perjuicio de la separacion del puesto i demas penas i responsabilidades que impongan las leyes.

67. Todos los trabajos de atencion al público son gratuitos, por lo que se estimará como una falta grave recibir de los particulares, emolumentos, gratificaciones o especies de ninguna clase.

68. Solo con anuencia escrita del Director para cada caso, los empleados de su dependencia podrán atender trabajos encomendados por particulares.

69. Los encargados de la ejecucion de un trabajo quedan responsables de la exactitud de las operaciones. Si se comprobara que por neglijencia, mala fe o falta al cumplimiento de las instrucciones impartidas, un miembro del personal ha cometido errores superiores a un uno por ciento en la determinacion de las superficies que se le han señalado para medir, se le aplicará una multa hasta de medio mes de sueldo, sin perjuicio de las demas acciones que se crea justificadas.

70. Los empleados a cargo de un servicio u operacion

cualquiera, se atendrán a las instrucciones que afecten al trabajo mismo i no a las de la seccion a la que el empleado pertenece.

71. Toda solicitud de goce de feriado, licencia, renuncia etc., será elevada al Director de la Oficina, de acuerdo con las instrucciones del decreto del Ministerio del Interior núm. 5598 del 27 de octubre de 1906 (1).

---

(1) «1.° Toda solicitud de licencia será presentada al Intendente o Gobernador por conducto del jefe respectivo, i si es por motivos de salud, acompañada de un certificado del médico del establecimiento o servicio a que perteneciera el empleado. A falta de este facultativo, el certificado deberá ser dado por el médico de ciudad o por el que designe la autoridad administrativa correspondiente.

»El certificado médico deberá especificar claramente la enfermedad i el tiempo por el cual ésta inhabilita al empleado para ejercer sus funciones. Se acompañará a la solicitud de licencia un informe del jefe inmediato del servicio a que perteneciere el empleado. Este informe deberá ser esplícito i en él dicho jefe espresará su propia opinion sobre la necesidad de la licencia e indicará tambien la fecha, tiempo i naturaleza de las licencias obtenidas durante el año por el solicitante.

»2.° El empleado no podrá comenzar a hacer uso de la licencia sino desde el dia en que reciba la trascripcion del decreto respectivo.

»Si se trata de grave enfermedad o de circunstancias especiales i urjentes que hayan impedido al empleado asistir a la oficina, la licencia se contará desde el dia en que se ausentó de ella autorizado por el jefe con arreglo a la lei.»

Instrucciones técnicas de la Oficina de Mensura de Tierras

Estas instrucciones no se refieren al levantamiento del plano topográfico definitivo de la rejion, para el que se redactarán otras especiales, que se irán imprimiendo oportunamente en pliegos separados.

INSTRUMENTOS

Se asegurarán los operadores de las rectificaciones de sus teodolitos, en el órden siguiente:

Correcciones del teodolito

1.° Si puesta la burbuja al centro en cada nivel del limbo horizontal i jirado el instrumento 180°, no conserva esta posicion, se correjirá la desviacion, la mitad por los tornillos de nivelar i la otra mitad por los tornillos de correccion de este nivel.

2.° Se verificará i correjirá la colimacion horizontal bisectando un punto i llevando el hilo horizontal del anteojo al mismo punto; despues de invertido sobre los cojinetes se correjirá la mitad de la desviacion por los tornillos laterales del retículo, cuidando de no apretar

uno sin que se haya aflojado previamente el opuesto, cerciorándose de la verticalidad de uno de los hilos.

3.° Se correjirá la horizontalidad del eje de rotacion del anteojo, por medio de los tornillos de correccion del cojinete, cuidando de aflojar ántes los tornillos laterales de la piecesita en que actúan, i hasta que este eje resulte nivelado, lo que puede comprobarse con el nivel del caballete, cuando hai uno, o haciendo uso de un punto elevado i de su refleccion en un horizonte artificial, o haciendo correr la cruz filar por una plomada larga, etc.

4.° Si el instrumento no indica el mismo ángulo o su complemento, para una altura dada, en las dos posiciones del círculo, se colocarán los nuñez en la lectura que deben tener i se llevará la cruz del retículo al objeto visado, por medio de los tornillos antagonistas que aprietan la cola de los nuñez.

En seguida se correjirá el nivel de los brazos de los nuñez verticales, procediendo como se ha indicado en el número 1.°

Verificacion del taquímetro

En caso de taquímetros o instrumentos diastimométricos, se verificará la constante en cada operacion, corrijiendo la lente analática por medio del tornillo del anteojo que da movimiento a ésta, hasta que el valor de la constante sea exactamente el prefijado.

Lecturas en las miras

Las lecturas en las miras se harán colocando el hilo horizontal superior en un número entero de metros, con

el objeto de tener a la vista, sin efectuar ninguna operacion, el valor del número jenerador.

Operaciones con brújula

Cuando las brújulas tengan alidadas escéntricas, se harán dos lecturas para cada direccion: una con la alidada a la derecha i otra con la alidada a la izquierda.

ESTACIONES INSTRUMENTALES

Dos jiros

Cada estacion con teodolito se hará, orientando la declinatoria, con dos vueltas completas de horizonte: una de izquierda a derecha, con el círculo vertical a la izquierda, i otra de derecha a izquierda con el círculo a la derecha.

Un solo jiro

En seguida orientando nuevamente el teodolito en una direccion mas o ménos perpendicular a la anterior, se hará una nueva vuelta de horizonte, en una sola posicion del anteojo, para las triangulaciones, i en las dos posiciones del círculo cuando se trata de ángulos pequeños en las poligonales trigonométricas.

Nuñez verticales

En los dos casos se leerán los dos nuñez del círculo horizontal i solo en los dos primeros jiros los dos nuñez del círculo vertical.

Visar señales

Las visuales serán dirijidas al pie de las señales de los puntos donde se va a hacer estacion i al estremo superior de ellas, si se trata de puntos que serán solamente intersectados; en las resecciones se seguirá esta última disposicion.

Cumbres de los cerros

El último jiro suplementario se podrá omitir en la estacion de uno de los estremos de la base, en las poligonales trigonométricas, haciendo en la otra estacion los dos jiros, visando las cumbres de los cerros solamente en el primer jiro.

Inclinacion de las bases

En caso de estas poligonales, se determinará la inclinacion de las bases, midiendo los ángulos verticales de las direcciones recíprocas, es decir, en cada uno de los estremos de ella, cuidando de dirijir la visual al pié de las banderas. Se procurará, para el efecto, que siempre se pueda cumplir esta condicion.

Perfiles de cerros

Las direcciones a todos los cerros conspicuos se anotarán en un perfil de éstos, en el que se señalará el punto visado i el valor de la direccion en minutos, leída con un solo nuñez, i en la misma forma el ángulo vertical correspondiente. Se cuidará de espresar el nombre aceptado vulgarmente para las cumbres i anotar las que se vayan visando desde diversas estaciones.

Barómetro i termómetro

Será siempre útil tomar la presion atmosférica en cada estacion, por medio de un aneróide, la temperatura de éste i la del aire. Se espresará la hora de las observaciones i se tendrá la precaucion de hacer estas mismas lecturas a la llegada al campamento, donde se llevarán sistemáticamente rejistros meteorolójicos.

Formulario núm. 1

Los formularios para la ejecucion de las estaciones se llenarán de la manera siguiente:

Estacion	Puntos visados	Antecjo i nuñez	LECTURAS Horizontales		Verticales			Obsr.: L R P Fecha: 4 de marzo de 1901	Hora 4 P. M.
			° ′ ″		° ′ ″	′ ″		Instr.: Troughton 30"	Bar. 3121 559,5
903'	N M 902'	D { A.....	343 38 00	I	88 51 00	i = — 2'		Cajon del Barroso	Temp. bar. 18
		{ B.....	163 41 00	II	51 00	51 00			Temp. aire 17
		I { A.....	40 30	I	1 12 30			439 . 49 . 15	166 . 09 . 00
		{ B.....	40 00	II	12 30	12 30		343 . 39 . 52	360
		Promedios..	159 30		— 1 10 45	47 50		96 . 09 . 23	526 . 09 . 00
			343 39 52		88 49 15	98 30		96 . 10 . 45	343 . 39 . 52
903'	903	D { A.....	79 48 30	I	13 16 30			20 . 08	182 . 29 08
		{ B.....	259 50 30	II	16 30	16 30		96 . 10 . 04	182 . 30 15
		I { A.....	48 00	I	76 47 00			903 . 903'. 902'	59 . 23
		{ B.....	50 00	II	47 00	47 00			182 . 29 . 41
		Promedios..	197 00			13 00			902'. 903 . 904
			79 49 15		13 14 45	29 30		345 . 07 . 30	13 . 14 . 45
903'	902	D { A.....	345 06 30	I				343 . 39 . 52	14 . 12 . 00
		{ B.....	165 00 00	II				1 . 27 . 38	27 . 26 . 45
		I { A.....	67 00	I				902 . 903'. 902'	0 = 13 . 43 . 22
		{ B.....	07 30	II					Base 903 — 903'
		Promedios..	30 00					16 . 09 . 00	Medida de bases:
			345 07 30					79 . 49 . 15	Lados M.
903	904	D { A.....	166 09 00	I	5 28 30	i = — 2'		86 . 19 . 45	90
		{ B.....	346 09 30	II	28 00	28 15		30	
		I { A.....	07 30	I	84 36 00			86 . 19 . 38	960' 120 m
		{ B.....	10 00	II	36 00	36 00		903 . 903'. 901	inclinada
		Promedios..	36 00			24 00			
			166 09 00		5 26 08	52 15			

Determinaciones de ángulos

Se ocupará la parte de la derecha de cada hoja del formulario con las determinaciones de los diversos ángulos i el cierre de los triángulos.

Perfiles i cróquis

Al final de cada cuaderno se encuentran varias pájinas, en las que deberán dibujarse los perfiles de cerros etc., i otras con círculos concéntricos i líneas radiales, para los cróquis, que podrán formarse en el sentido del mayor largo, mediante los rumbos magnéticos i aproximacion de las distáncias, colocando la direccion de la aguja magnética en la posicion que convenga.

Rumbos recíprocos

Conviene cerciorarse en el mismo terreno si corresponden a 180°, las diferencias de lecturas magnéticas recíprocas de las líneas, i en la última estacion de un triángulo, si éste cierra con errores menores que los aceptados como límites.

DEMARCACION DE LAS ESTACIONES

Estacas o montones de piedras

Cada estacion en que se haya hecho uso de un instrumento de agrimensura, se demarcará en el terreno con

una estaca de madera que llevará el número de la estacion, o por un monton de piedras u otros materiales.

En las bases

Es forzozo dejar en las estaciones de bases, pequeñas estacas con indicacion de la denominacion de los puntos.

MEDIDA DE LAS BASES

Alambres de 100 metros

Para la medida de las bases se usarán alambres de cien metros, que se estirarán en el terreno a una tension dada, con anotacion de la temperatura debiendo el topógrafo comprobarlo ántes de salir a campaña.

Dos veces

Todas las bases se medirán dos veces, en sentidos opuestos, cuidando de anotar la temperatura del aire.

Una vez

Se medirán solo una vez las bases destinadas a poligonaciones trigonométricas, cuyos largos no pasen del doble de la huincha o alambre empleado en la mensura.

Largo de las bases

Para los lados de poligonales trigonométricas inferiores a ocho kilómetros, bastará medir bases de 100 a 300

metros, de suerte que se pueda obtener ángulos diastimétricos superiores a dos grados; en las triangulaciones se procurará que el largo de las bases sea superior a la décima parte del largo del primer lado por calcular.

Anotaciones orijinales

Las medidas de las bases se anotarán, con todos los elementos parciales que conducen al resultado final, al pié de las pájinas de la derecha en los formularios número 1.

SISTEMA DE TRABAJOS

Red o cadenas

Cuando se trata de triangulaciones, se procurará cubrir el terreno de una red o formar cadenas dobles, con varias bases de comprobacion.

Trozos

Las cadenas de triángulos se dividirán en trozos i en cada uno de ellos se procurará medir dos bases i efectuar en dos puntos observaciones de elongaciones máximas i culminaciones de estrellas.

Lados i ángulos

Se procurará que los lados no bajen de cinco kilómetros i que ninguno de los ángulos de los triángulos sea inferior a diez grados.

Polígonos cerrados

Las cadenas deberán formar un polígono cerrado i las partes intermedias deberán ser levantadas por triangulaciones suplementarias o por polígonos trigonométricos o jeométricos, segun los casos.

Azimutes astronómicos

Se procurará en estos últimos casos formar polígonos cerrados, en los que se hayan medido todos los lados i todos los ángulos. Cada vez que sea posible se determinará el azimut astronómico de una direccion, procurando que no se aparten las estaciones astronómicas mas de veinte estaciones intermedias; en el caso de poligonales abiertas, será necesario la determinacion de azimutes astronómicos en ámbos estremos de ellas.

Latitud de estaciones

En caso de poligonales trigonométricas será necesario determinar la latitud de las estaciones de azimut, i si se trata de poligonales jeométricas bastará tomar para el valor de la latitud, la de los planos existentes, o bien observar con este objeto alturas meridianas de sol.

Poligonales trigonométricas

En las poligonales trigonométricas no se formarán triángulos con ángulos menores de dos grados, i los ángulos diastimétricos se obtendrán con ocho lecturas, es decir, con dos jiros completos de horizonte en las dos

posiciones del círculo, uno con el teodolito orientado con el meridiano magnético i otro en una posicion aproximadamente perpendicular.

Lados jeométricos

Se medirá dos veces el largo de los lados de las poligonales jeométricas, ya sea que la medicion se efectúe con taquímetro o con la cadena o huincha; en este último caso se medirá el trecho en que pueda estirarse la huincha o cadena en una horizontal, ayudándose el topógrafo de una plomada.

Diez u once agujas

La medicion con cadena o huinchas de acero se efectuará con diez u once agujas de acero, en las cuales se haya atado con anterioridad una cinta de color rojo o blanco.

Cursos de agua

En las poligonales jeométricas, se medirán las distancias de las estaciones a las intersecciones con los caminos i cursos de agua, anotando el sentido de la corriente, el ancho i la profundidad de ésta i los rumbos a uno i a otro lado de la alineacion.

Sube o baja

En las alineaciones en que no se tomen los datos para la altimetría se irá anotando en la cartera cuando el terreno sube o baja, con poca o mucha pendiente, con estimacion de ésta en grados o tanto por ciento.

Fracciones de minutos

Solo en los casos de levantamientos trigonométricos se leerán para las direcciones las fracciones de minuto.

Tres ángulos

Se medirán a toda costa i haciendo cualquier sacrificio, los tres ángulos de cada triángulo.

Resecciones

Los puntos aislados se pueden determinar por resecciones (el problema de la carta o de Pothenot, que se llama tambien retroseccion o interseccion hacia atrás), en las que se cuidará de leer los rumbos magnéticos, o aun los astronómicos en los puntos de mucha importancia de a lo menos tres direcciones, anotando las lecturas del círculo vertical del teodolito.

Intersecciones verticales

Los contornos de lagunas, brazos de mar, etc., pueden tomarse desde una estacion, cuya altura sobre el plano del agua se determina. Se miden las direcciones i los ángulos de depresion a diversos puntos del contorno, en cuyo caso, para la determinacion de la distancia del punto, se resuelve un triángulo rectángulo, en el que se conoce un cateto, que es la altura, i el ángulo agudo opuesto, por ser igual en pequeñas distancias al ángulo de depresion.

Detalles

Los detalles se tomarán desde las estaciones, anotando los rumbos a los puntos salientes, a los que se medirán o estimarán las distancias.

Tanjentes

Cada vez que sea posible se leerán las direcciones correspondientes a visuales tanjentes a los caminos, rios, contornos de lagunas, cercos, etc., fijando, desde mas de dos estaciones, las casas torres, faros i puntos notables, por intersecciones.

Pequeños lotes

Cuando se trate de pequeños lotes aislados, se medirán todos los lados i todos los ángulos, para tener así elementos de comprobacion.

Operaciones taquimétricas

Las operaciones con el taquímetro se harán orientando cada estacion por el meridiano magnético i leyendo un solo nuñez horizontal i uno vertical, visando en primer término la mira de la estacion de atrás i en el último la de adelante.

Hilo superior

Se cuidará de poner en un metro exacto el hilo horizontal superior de la estadía a fin de determinar sin cálculo el número jenerador.

Rejistro

Las medidas i reducciones posteriores se anotarán como sigue:

Est. i alt. instum.	Puntos	LECTURAS horizontal	LECTURAS vertical	Mira		CATETOS horizontal	CATETOS vertical	Cotas	OBSERVACIONES I CRÓQUIS
	12							100,00	
12	11	181°.30'	14°.00'	160					
			+	82	156	146,9	+36,62	137,23	
				4					
1,43	B.	27.31	88.20	50					
			—01.40	115	130	129,9	— 3,78	95,94	
				180					
N. M.	2	52.40	89.10	100					
			— 0.50	121	142,5	142,5	— 2,07	97,71	
				242,5					
	13	1.00	0.20	100					
			+	66	68	68,0	+ 0,40	101,10	+1,17 } 1,10
				32					
13	12	181.00	89.50	90					
			— 0.10	56	68	68,0	— 0,20	100,00	—1,04 } 1,10
				22					
1,40									

Se determinarán, mediante tablas o gráficos, los catetos horizontal i vertical en cada medicion, es decir la distancia reducida al horizonte ($d \cos^2 a$) i la altura ($d\frac{1}{2}$ sen $2a$).

Fórmulas

Para el cálculo de las diferencias de nivel entre la estacion i el punto visado, se usarán las fórmulas siguientes:

Para ángulos verticales positivos: el cateto vertical + (h—i)

Para ángulos verticales negativos: el cateto vertical —(h—i)

en que *h* es la altura instrumental e *i* la lectura de mira del hilo medio o axial.

Estadía Krahnass

Para el caso del uso de la estadía Krahnass véase el número del 15 de julio de 1899 (tomo XVI) de los Anales del Instituto de Injenieros.

CÁLCULOS EN EL TERRENO

Promedios

Se irán determinando en el terreno los promedios de las direcciones i alturas angulares de cada punto visado, el valor de los ángulos i el cierre de los triángulos.

Jiros completos

Para la determinacion de los ángulos se tomarán solo en cuenta los jiros completos, en las dos posiciones del anteojo, dejando los valores de los medio jiros, solo como elementos de comprobacion.

Cierre de triángulos

El error de cierre de los triángulos deberá ser menor de 5′ cuando hayan lados menores de cien metros, de 4′ en caso de 200 m. i de 3′ en caso de lados mas largos.

Cálculos definitivos

Si el desarrollo de los trabajos lo permite, se irán calculando en forma definitiva todos los elementos que entrarán mas tarde en la confeccion del plano, de tal modo que sus resultados puedan ser empleados despues sin ninguna modificacion.

Formulario núm. 2

El cálculo de los lados de los triángulos se hará en los formularios núm. 2, de la manera siguiente: las bases se reducirán al nivel del mar, restando un centímetro por cada cien metros de largo i 650 m. de altura sobre el mar, i se anotará a la derecha, correjida, con el ángulo de inclinacion correspondiente, o sea, con el promedio de los ángulos verticales tomados desde las dos estaciones.

Correccion de los ángulos

Se correjirán los valores directos de los ángulos en funcion del cierre del triángulo, espresando las correcciones con su signo en las casillas de la tercera columna, como se ve en el ejemplo siguiente:

TRIÁNGULOS				BASES					CÁLCULO		
Vértices	Angulos observados			Correcciones	Alt. sobre el mar: 3200 Angulos correjidos Lados						
553			552′ b 552	b_m = 100,00	99,95				= b_o	*log*	1 99978
				Corr. = — 0,05	6° 12′				= θ	*log cos*	+ 9 99745
552′	49	12	09	— 69	49	11	00		= γ	*log sen*	+ 9 87898
552	129	28	20	— 60	129	27	20		= β		11 87621
553	1	21	45	— 5	1	21	40		= a	(1) *log sen*	— 8 37573
	180	02	14	— 134	3166				= d_o	*log*	3 50048

(1) Con las tablas de Chambers o Hovël puede tomarse + log. cosec.

DETERMINACION DE LA HORA APROXIMADA DE UN LUGAR

Un minuto

Para las observaciones de culminaciones i elongaciones de estrellas, será conveniente conocer la hora, con un minuto de aproximacion.

Error de índice

Se determinará el estado del reloj con un teodolito para el que se averigua el error de índice del círculo vertical, cuando se vaya a operar, leyendo los nuñez verticales, visando una cumbre conspicua, i volviendo a tomar esas lecturas despues de transitar i jirar el instrumento.

Observaciones

Se pondrá en seguida el primer nuñez vertical en una altura de minutos enteros, que convenga, i se determinará con un reloj de bolsillo el momento en que el borde del sol abandona el hilo horizontal del retículo,—observando el borde inferior por la mañana i el superior por la tarde,— contando desde ese momento el número de golpes del reloj hasta que el segundero alcance un número cabal de decenas o pares de segundos, como sigue:

Santiago, 6 de julio de 1907.

— 32° 27′ O. de P. = 4^h 52^m

Números	Alt. ☉	TIEMPOS g = s	h m s anotados	h m s correjidos	Interv.
1	21° 50′	— 18 = 7	9 46 30	9 46 23	
					1^m 21^s
2	22 00	— 14 = 6	47 50	47 44	
					1 20
3	10	— 15 = 6	49 10	49 04	
4		— =		...	
5		— =		...	
				22 71	
	22° 00′			9 47 44	

Minarete..... 10° 22′
22
79 32
32

89 54 i = + 3′

Promedio de altura i hora

Con cinco o seis tiempos así determinados, para otras tantas alturas del sol, separadas por un intervalo angular igual, observadas si es posible ántes de las diez de la mañana i despues de las dos de la tarde, i comprobadas con los intervalos de los tiempos, que no hai errores que afecten al grado de aproximacion que se busca, se determinará el promedio de las alturas i de las horas, i se harán entrar en el cálculo del modo siguiente:

										LOGARITMOS
Loc: Santiago		$\zeta =$	$+ 67° 43'$		$- 33° 27' =$		ϕ		sec =	10, 0786
Fha. 26 Jun. 07		$\phi - \delta =$	$- 56. 51$		$+ 23. 24 =$		δ		sec =	10, 0373
Cron: Gauret		$\zeta + (\phi - \delta) =$	$+ 10. 52$		$+ 5 26 =$		$\frac{1}{2} (\zeta + (\phi - \delta))$		son =	8, 9763
		$\zeta - (\phi - \delta) =$	$+ 124. 34$		$+ 62 17 =$		$\frac{1}{2} (\zeta - (\phi - \delta))$		sen =	9, 9471
alt. obs. $\odot$ =		$22° 00'$	$H_{cr.}$ obs =		$9^h\ 47^m\ 44^s$				sen^n $(\frac{1}{2} AH)°$ =	9, 0393
corr. índice =	+	3	corr. aprox. cron =		20				sen $(\frac{1}{2} AH)°$ =	9, 5197
										NÚMEROS
			Lonj. O. =		4 52				$(\frac{1}{2} AH)°$ =	$19° 19'$
alt. ap. =	+	22 03	H_m. (P. o Gr.) =		2 20			$= 2^h.3$	$(AH)°$ =	$38. 38 = 2^h\ 34^m 32^s$
ζ ap. =	+	67 57							$T_m$ap $= AH^h$ =	$9^h\ 25^m\ 28^s$
refraccion =	+	02	δ vh =	−	$4'$	Ec.vh =	−	$0^s 5$	Eq. =	$23^h\ 57^m\ 37^s$
			corr δ =	−	9	Corr. Ec. =	−	1		
semid. (ef) =	−	16	δ ef. =	+	$23° 24'$	Ec. ef. =	+	23 57 38	T_m obs^n =	$9^h\ 23^m\ 05^s$
									H. cr. =	$9^h\ 47^m\ 44^s$
ζ corr. =	+	67 43	δ corr =	+	23 24	Ec. corr. =	+	23 57 37	Corr. cron. =	$- 24^m\ 39^s$

Refraccion i semi-diámetro del sol

Se empieza por llenar las líneas de las dos primeras columnas de la izquierda con los datos observados, sacando de las efemérides los valores de la refraccion i del semi-diámetro del sol.

Declinacion

Escrito en seguida el valor de la distancia cenital, latitud del lugar, hora media local, lonjitud del lugar i hora media del meridiano de la efeméride, en la cuarta columna, se llenan las dos columnas bajo de llave de la manera siguiente: en la de mas a la izquierda la variacion horaria de la declinacion sacada de la efeméride, que multiplicada por la diferencia de horas entre el momento de la observacion referida al meridiano inicial i el medio dia de éste, da el valor, que debe ser agregado con su signo correspondiente, a la declinacion dada por la efeméride, para obtener la declinacion del sol en el momento de la observacion, que debe entrar en el cálculo.

Ecuacion del tiempo

La segunda columna bajo llave, se llena con la variacion horaria de la ecuacion del tiempo i la correccion que necesita esta ecuacion, dada en la efeméride, para hacerla entrar en el cálculo.

Fórmula

Se hacen en seguida las diferentes combinaciones indicadas de δ, ϕ i ζ hasta obtener $\frac{1}{2}(\zeta + (\phi - \delta))$ i $\frac{1}{2}(\zeta - (\phi - \delta))$ cuyos valores, con ϕ i δ entran en el cálculo de la fórmula de un solo miembro sin denominador:

$$\text{sen}^2 (\tfrac{1}{2}AH)^\circ =$$
$$\text{sen}\, \tfrac{1}{2}(\zeta + (\phi - \delta))\, \text{sen}\, \tfrac{1}{2}(\zeta - (\phi - \delta))\, \sec \phi \sec \delta$$

Pasos de estrellas

Puede tambien determinarse rápidamente la hora aproximada, durante la noche, orientando mas o ménos la línea de 0.180° del limbo horizontal del teodolito en el meridiano verdadero, mediante la aguja magnética i el valor de la declinacion, i observando la hora de paso de una estrella que culmine cerca del cenit del lugar de operacion, en cuyo cáso no hai otro cálculo que efectuar que la reduccion de la ascension recta de la estrella u hora sideral del lugar, a tiempo medio local, como sigue:

Ejemplo

Santiago, 20 de noviembre de 1903.—Teodolito de 10″ de lectura.—Se orienta el instrumento próximamente en el meridiano i se observa el tránsito de la estrella cenital *a* Escultor ($\delta = -29^\circ\ 52'$) que en la latitud $-33^\circ\ 27'$ culminará a $86^\circ\ 25'$ de altura i al norte.

Con un reloj de tiempo medio se anota 8 h 59 m 8 s i se calcula la correccion aproximada como sigue:

Tiempo sideral a medio dia medio local.	15^h	54^m	4^s
Ascension recta de la estrella.....	24^h	53^m	59^s
Intervalo sideral (la diferencia).....	8^h	59^m	55^s
Correccion para reducir a tiempo medio.	—	1^m	28^s
Hora media del tránsito.....	8^h	58^m	27^s
Hora observada.....	8^h	59^m	8^s
Corrección aproximada del reloj.....	—	0^m	41^s

AZIMUT DE UNA DIRECCION

Sol i estrellas

El azimut de una direccion se deducirá de la observacion de alturas i azimutes de sol en las poligonales jeométricas o taquimétricas i por digresiones máximas de estrellas circumpolares, en los trabajos de triangulaciones.

Aparatos de iluminacion

En el primer caso bastará que el teodolito esté provisto de un vidrio ahumado para el ocular, i en el segundo que tenga los aparatos de iluminacion del retículo.

Papel blanco

A falta del vidrio ennegrecido se puede observar el fenómeno proyectando el disco del sol i el retículo del instrumento sobre un papel blanco; para el efecto se dirijirá el anteojo a ese astro i se sacará un poco el ocular, hasta obtener una proyeccion nítida i de tamaño conveniente.

Bordes opuestos

Se procurará que las observaciones del sol en sentido azimutal i altura sean hechas ántes de las 10 A. M. o despues de las 2 P. M. i anotando el tiempo de los contactos de los bordes del sol con los hilos del retículo, en una posicion del anteojo o del círculo vertical i anotando las lecturas azimutales i cenitales, i en seguida haciendo una observacion análoga en la otra posicion del anteojo, con observacion de los bordes opuestos del sol.

Superior e izquierdo

La observacion se verifica del modo siguiente: se coloca el anteojo en una altura dada, de suerte que, por la mañana, por ejemplo, el borde superior del sol se acerque al hilo horizontal, i se sigue el borde izquierdo con el hilo vertical por medio del tornillo de tanjencia, para hacer que este hilo sea tanjente a este borde del sol, en el momento en que el borde superior sea tanjente al hilo horizontal, momento que se anotará con medio minuto de aproximacion.

Inferior i derecho

Se invierte en seguida el anteojo i se observa el momento en que el borde inferior se aparta del hilo horizontal, en una altura dada, haciendo al mismo tiempo que el hilo vertical sea tanjente al borde derecho del sol.

En la tarde

En la tarde se observarán primero los bordes inferior e izquierdo i despues el superior i derecho, anotando las observaciones del modo siguiente:

Ejemplo

Santiago, 26 de junio de 1907.

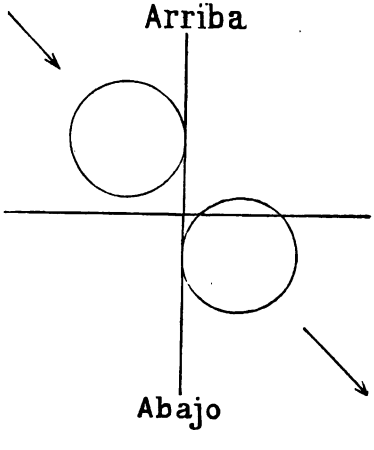
Latitud = —33° 27′
Lonjitud O. de P. = 4 h 52 m

Sol al oeste.

Lecturas al Minarete:

horizontales		verticales	
335° 06′	.....	10° 22′	
155 04	.....	10 22	10° 22′
155 02	.....	79 32	79 32
335 03	.....	79 32	10 28
15			50
335° 04′		10° 25′	

Se ha observado así:



	altura	direccion	hora
Borde superior.....	23° 30′	23° 16′	
e izquierdo.....	23 30	203 14	9^h 55^m 30
Borde inferior.....	66° 40′	203° 19′	
i derecho.....	66 39	23 21	9^h 57^m 40^s

Estado del reloj

Será siempre conveniente, cuando se tenga dudas de mas de un minuto respecto al estado del reloj, aprovechar una de las observaciones de alturas i tiempos para determinarlo, como se ha indicado anteriormente, i en seguida proceder al cálculo del azimut desde el sur mediante la fórmula:

$$\cos a_s = \tan j\ \phi \tan j\ h - \operatorname{sen} \delta \sec \phi \sec h$$

en la que ϕ es la latitud, h la altura i δ la declinacion del sol.

Hora de Paris

Este último valor se determinará de la manera siguiente:

hora media de la observacion.....	9^h	57^m
correccion del reloj.....	—	23
lonjitud aproximada de Paris.....	4	52
hora media de Paris...	2^h	$26^m = 2^h,4$

Declinacion

El valor $2^h,4$ multiplicado por la variacion horaria de la declinacion con su signo, dada en las efemérides, produce la correccion, con su signo, que debe sufrir la declinacion del sol a mediodia medio de la efeméride (Paris

en nuestro caso), para obtener la declinacion del sol en el momento de la observacion.

Correccion

Para el 26 de junio, la variacion horaria es inapreciable, $-4''$, i por consiguiente $-9''$ es la correccion que debia sufrir la declinacion $+ 23° 24'$, espresada solamente en minutos.

La altura del centro del sol será el término medio de las alturas anotadas,

o sea.....	23° 25′
refraccion.....	— 2
altura correjida.....	23° 23′

Cálculo

El cálculo del azimut se hace como sigue:

lg. tj. $-33° 27'$	$= 9{,}81996$ n	lg. sen $23° 24'$	$= 9{,}59895$
lg. tj. $23° 23'$	$= 9{,}63588$	lg. sec $-33° 27'$	$= 10{,}07864$
		lg. sec $23° 23'$	$= 10{,}03722$
suma.....	9,45584 n	suma.....	9,71481
número.....	$-0{,}28566$	número.....	0,51857
	$-0{,}51857$		
cos a_s	$= -0{,}80423$		
a_s	$= -36° 28'$		

Declinacion magnética

El operador no podrá equivocar el cuadrante del ángulo, puesto que el teodolito ha sido orientado por la brújula. El término medio de las lecturas azimutales del sol era 23° 18′, luego la declinacion magnética de la es-

tacion i las correcciones de las diversas lecturas para reducirlas al meridiano es de + 13° 10′, i por consiguiente, la direccion astronómica del punto (Minarete), es la siguiente:

lectura azimutal	335° 04′
declinacion magnética.....	+13 10
azimut desde el norte al este.....	348° 14′

Digresiones máximas

Para las digresiones máximas de las estrellas circumpolares, se empezará por elejir las estrellas, determinando previamente la hora sideral del momento en que empieza la oscuridad, segun la época, como sigue:

Santiago, 2 de febrero de 1908.

Tiempo sideral a medio dia medio + 2 m (1).....	$=20^{h}\ 47^{m}$
Hora en que empieza la oscuridad.....	$=\ 8^{h}$
Hora sideral para comenzar las observaciones (la suma).....	$=\ 4^{h}\ 47^{m}$

(1) Dada la poca estension del pais en lonjitud i admitiendo que se observe entre 7 i 12 P M., se puede adoptar una correccion constante de $+2^{m}$.

Anuario del Observatorio

En seguida se hará uso de las tablas XVII, pájina 28 B i siguientes, del Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Santiago para el año 1904, buscando las elongaciones, ya sean orientales u occidentales, que tengan lugar despues de la hora sideral determinada.

Cuatro estrellas

Así para el caso considerado, elejiríamos las cuatro estrellas que elongan a las horas siderales siguientes:

Oeste		Este	
α Eridiano	$4^h\ 51^m$	ε Carena	$5^h\ 06^m$
α Hidra	$4^h\ 56^m$	β Navio	$5^h\ 12^m$

dejando cinco minutos de intervalo, como mínimo, entre una i otra observacion.

Fórmulas

El azimut, a contar desde el polo sur, i la altura, se calcularán con ayuda de las fórmulas:

$$\text{sen } a = \sec \phi \cos \delta$$
$$\text{sen } h = \text{sen } \phi \operatorname{cosec} \delta$$

en las que ϕ es la latitud del lugar i δ la declinacion de la estrella.

Declinacion

Se da tambien este último dato, de una manera aproximada, en las tablas del Observatorio Nacional.

Dos parejas

Se elejirán cuatro estrellas, con las que se formarán dos parejas, observando una a cada lado del meridiano, en cada posicion del anteojo.

Hora media

Conocida la hora sideral de la elongacion, se le resta la hora sideral a medio dia medio, aumentada en dos minutos en nuestro caso, para tener la hora media, agregándole 24 horas al primer valor, si es necesario.

Formulario N.° 6

Todos los valores de la prediccion se anotan en el formulario núm. 6 de la manera siguiente:

PREDICCION								OBSERVACION				
Hora sider. — 19 . 40 = Hora media			Estrella	Mag.	Azimut desde el polo sur		Altura o suplemento		Círculo vertical	Nuñez	Lecturas del limbo azimutal	
					°	′	°	′			°	′	″
	4	25	4296	5	39	27	56	19	Izq.	Izq.....	121	26	30
E	8	45	Volantis		121	33	..	..		Der....	301	26	30
	4	30	β	4,5	38	42	56	00	Der.	Izq.....	302	21	10
E	8	50	Volantis		122	11	34	00		Der....	122	21	10
	4	35	C	5	45	01	58	38	Der.	Izq.....	26	26	10
O	8	55	Tucani		206	04	31	22		Der....	206	26	00
										Izq.....	...	...	...
										Der....	...	...	...
										Izq.....	...	...	...
										Der....	...	...	...
										Izq.....	...	...	...
										Der....	...	...	...

Sobre la mira

A	1.46.20	7.37.10
	181.46.00	7.37.00
	181.46.15	82.22.40
	1.46 00	82.21.50
	1.46 09	7.37.25

37.05
22.15
37.45

RESULTADO

Promedios			Angulos		
361 . 46 . 09			Mira — Elongn.		
°	′	″	°	′	″
121	26	30	240	19	39
122	21	05	239	25	04
206	26	05	155	20	04

Observ.: ..... *Riso Patron*

Instr. Troughton *10″*

Azimut astronómico por elongacion de estrellas.

Estacion: *B' Camp. rio Tar* *Mira:* *Bandera A*

Latitud: *49º 09′* *Fecha:* *15 de enero de 1900*

Tiempo sideral a medio dia medio (+2ᵐ)	*19*	*40*
Hora media del crepúsculo	*8*	*40*
Hora sideral para comenzar observaciones	*4*	*20*

Observacion

Para la observacion se instalará el teodolito en la estacion, se orientará la declinatoria i se visarán los puntos de referencia, cuidando de que haya uno a cien metros mas o ménos de distancia, en el que se plantará una estaca delgada, a fin de poder verificar en la noche, por medio de un farol, si el limbo horizontal del teodolito ha esperimentado algun movimiento.

Primera estrella

Para encontrar en seguida la primera estrella, se hará uso de la carta celeste del Anuario Astronómico correspondiente a 1905, i si la estrella no fuera bien conocida, será necesario basarse en el valor de la declinacion magnética, para obtener la lectura al polo sur; a esta lectura se le quitará o agregará, segun sea la digresion oriental u occidental, el azimut calculado para la estrella, lo que dará aproximadamente el rumbo magnético de la digresion de la estrella, i con este valor i la altura de observacion se hará el calaje.

Polo Sur

Observada la primera elongacion i hechas las lecturas azimutales, se tendrá un nuevo valor para la direccion del polo sur, con el cual se buscarán las otras estrellas.

Ejemplo

Por ejemplo, se habia calculado el azimut de las estrellas siguientes en la latitud de—49° 09′:

Este	Oe te
4296 Volantis 39° 27'	Tucani 45° 01'
β Volantis 38° 42'	

El valor de la declinacion oriental con que se calculaba era de 19°, que daba 161° para el rumbo magnético del polo sur, i por consiguiente 161°—39° 27'=121° 33' para la lectura de la primera estrella, que observada dió 121° 27' i por consiguiente 121° 27'+39° 27'=160° 54' para la lectura del polo sur.

Estrella occidental

Para buscar la tercera estrella, la occidental, se aprovechó de la observacion de la segunda, que dió, para el polo sur, la lectura: 122° 21'+38° 42'=161° 03'.

Promedios

En la columna «Promedios» del formulario correspondiente, debe escribirse, arriba, el promedio de las lecturas a la mira o bandera, cuyo azimut se busca, i debajo el promedio de las lecturas provenientes de la observacion de las digresiones de las estrellas.

Angulos

A la derecha se pondrá entónces el valor del ángulo que resulta de restar el último resultado del primero, i que entrará en el cálculo de los azimutes, contados desde el sur, de las estrellas en sus elongaciones.

Formulario N.° 7

Este cálculo se verificará en los formularios núm. 7, mediante la fórmula:

$$\text{sen } a = \sec \phi \cos \delta$$

en que ϕ es la latitud del lugar i δ la declinacion de la estrella.

Azimutes

Los azimutes así determinados, sumados con 180°, si la elongacion fuese occidental, o restados de esa cifra en las elongaciones orientales, dan los azimutes, contados desde el norte, de las direcciones a las digresiones máximas de las estrellas, los que sumados con los ángulos formados por esas direcciones i una bandera o mira, darán el azimut, contado desde el norte, de la nueva direccion, como en el ejemplo siguiente:

CÁLCULO DE AZIMUTES ASTRONÓMICOS (Rejistro de observ.s N.º.....páj.....).

Línea B'-A *Rio Tar* *Fecha: 15 de enero de 1900.*

ELONGACIONES OCCIDENTALES					ELONGACIONES ORIENTALES				
Estrella:			ι Tucani		Estrellas:			4296 Volantis	
°	′	″			°	′	″		
62	18	46	δ	log cos	9, 66712	65	18	01	δ	log cos	9, 62103
49	09	40	φ	—log cos	9, 81553	49	09	40	φ	—log cos	9, 81553
						179	59	60			
45	16	46	(A—180°) log. sen.		9, 85159	— 39	43	00	(180°—A) log. sen.		9, 80550
+180	00	00	+								
225	16	45	Az. elong.n (P. N.)			140	17	00	Az. elong.n (P. N.)		
155	20	04	+ ∠ elong.n -mira			240	19	39	+ ∠ elong.n -mira		
20	36	49	Az. (I) mira			20	36	39	Az. (III) mira		

LATITUD DE UN PUNTO

Distancias cenitales

Las latitudes se obtendrán por la observacion de alturas meridianas de sol, o bien, en operaciones mas delicadas, por la observacion de distancias cenitales de parejas de estrellas que culminen a uno i otro lado del cenit.

Borde superior del Sol

En el primer caso se necesita conocer el error de índice del instrumento i seguir al sol en su movimiento ascendente, en el medio dia, observando de preferencia el borde superior hasta anotar su altura máxima.

Cálculo

Este valor entra en el cálculo de la determinacion de la latitud de la manera siguiente:

Santiago, 26 de junio de 1907.

Borde superior del sol

Error de índice.....	+ 3′
Altura observada.....	33° 25′
Refraccion.....	— 1′
Semidiámetro del Sol	— 16′
Altura del centro del Sol.....	33° 11′
Distancia cenital del Sol	56° 49′
Declinacion.....	+23° 24′
Latitud.....	—33° 25′

Fórmula

La fórmula aplicada es: $\phi = \zeta - \delta$, para las localidades situadas al sur del paralelo —23° 27′.

Culminaciones de estrellas

Para la observacion de culminaciones de estrellas se dispondrá de un teodolito que tenga el nivel del círculo vertical adaptado a los nuñez i que el valor de una de sus divisiones no sea superior a la aproximacion de la lectura dada por los nuñez verticales.

Correccion del teodolito

El teodolito se correjirá i nivelará de la manera que se espone a continuacion: una vez asegurada en parte la verticalidad del eje de jiracion del instrumento, la horizontalidad del eje de rotacion del anteojo i la verticalidad del plano descrito por éste, como queda espresado en los números 1, 2, 3 i 4 del párrafo de los instrumentos, será necesario conseguir, de una manera mas cuidadosa aun, la verticalidad del eje de jiracion, lo que se obtiene con el nivel adaptado a los nuñez del círculo vertical.

Desviacion de la burbuja

Llevada al centro la burbuja de este nivel en la direccion de dos tornillos de la plataforma, se hace jirar el instrumento 180°; podrá suceder que la burbuja quede fuera del centro, a causa de los defectos de la verticalidad del eje de jiracion i de perpendicularidad de éste

con la línea de fé del nivel. Se corrije la desviacion de la burbuja, mitad por los tornillos de la plataforma i la otra mitad por los tornillos de la cola del nuñez. Despues de algunos tanteos se nivela el instrumento en una posicion perpendicular a la primera.

En el meridiano

Correjido i nivelado el teodolito de la manera indicada, se orientará la línea 0°—180° del limbo horizontal con el meridiano astronómico, determinado conforme a las indicaciones del párrafo anterior, i con la hora i la latitud aproximada del lugar se determinará la hora de paso i la altura o distancia cenital de las estrellas elejidas.

Hora media aproximada

La ascension recta de una estrella es la hora sideral de su paso por el meridiano, i la hora media aproximada de la culminacion se obtiene restando el tiempo sideral a medio dia medio local (que es próximamente igual al dado por la efeméride mas dos minutos) de la ascension recta de la estrella, o de este número aumentado de 24 horas si el segundo dato es menor que el primero.

Hora sideral del crepúsculo

Empezamos por elejir las estrellas determinando la hora sideral del crepúsculo, así para el 29 de enero de 1904:

Hora sideral a medio dia medio (el valor de la efeméride + 2 m)..... $= 20^h\ 32^m$

Empieza la oscuridad a las..... = 8^h
Hora sideral del crepúsculo o ascension recta mínima de las estrellas por observar..... = 4^h 32^m

Eleccion de estrellas

Elejimos entónces las siguientes estrellas:

52 Eridani.....AR= 4^h 34^m
α Cœli.....AR= 4^h 37^m
μ Eridani.....AR= 4^h 40^m
β Orionis.....AR= 5^h 10^m

Hora media de paso

La hora media de paso de la primera estrella seria de: 4 h 34 m + 24 h—20 h 32 m = 8 h 02 m, i así en seguida, habiendo tenido que agregar 24 h a la ascension recta, por ser menor que la hora sideral a medio dia medio; en estos casos conviene más calcular de antemano el término aditivo, 24 h ménos la hora sideral a medio dia medio, que en nuestro ejemplo es: + 3 h 28 m.

Al norte o sur

Para determinar la distancia cenital de la estrella, se determina primero si culmina al norte o al sur del cenit, considerando que las estrellas cuya declinacion es igual a la latitud i del mismo signo culminan en el cenit i al sur de él las que tienen declinacion mayor.

Fórmulas

Las fórmulas que dan las distancias cenitales para las estrellas del hemisferio sur son:

al norte del cenit..... $\zeta = \phi - \delta$
al sur del cenit..... $\zeta = \delta - \phi$

Distancia cenital

Entónces si la declinacion austral es mayor que la latitud, la estrella culmina al sur i se resta la segunda de la primera, para tener la distancia cenital, i en el caso contrario, culmina al norte i la diferencia entre las dos cantidades da tambien la distancia cenital; las declinaciones boreales se agregan a la latitud para tener la distancia cenital i en este caso las estrellas culminan siempre al norte.

Prediccion

La prediccion completa se hace de la manera siguiente:

Efeméride	Pájina	ESTRELLA — nombre o número	Magnitud	Corr. $\left\{ \begin{array}{l} -\theta \\ +24-\phi \end{array} \right.$ $+3.28$ AR
				h m
C. i N.	454	53 Eridani.....	4	4 34
Conn.	457	o Columbae	5	5 14
Conn.	454	α Burin.....	5	4 37
Naut.	377	μ Eridani	4	4 40
C. i N.	456	β Orionis	1	5 10

Hora media de la culminacion $AR \pm$ corr.	ϕ ° ′ 22 18 δ	CALAJES DEL CIRCULO VERTICAL a la derecha $\zeta = \begin{cases} \phi \pm \delta \ldots \text{N} \\ \delta - \phi \ldots \text{S} \end{cases}$	Orden
h m	° ′	° ′	
8 02	14 30	7 48 N	1
8 42	35 00	12 42 S	5
8 05	42 03	19 45 S	2
8 08	3 26	18 52 N	3
8 38	8 19	13 59 N	4

LISTA DE ESTRELLAS PARA CULMINACIONES

Campamento: Chiuchiu Fecha: 29 enero 1904

		hora	minuto
Hora sideral a medio dia medio + 2^m	$\theta =$	20	32
Hora del crepúsculo		+ 8	—
AR mínima de estrellas observables (1)		4	32
	$24^h =$	2 3	60
	$-\theta =$	20	32
		+ 3	28

(1) Cuando $AR > \theta$, la correccion para obtener la hora media de la culminacion es $-\theta$; en caso contrario la correccion es $+24^h - \theta$.

Dos parejas de estrellas

Bastará para el caso dos parejas de estrellas que se observarán en la misma posicion del anteojo, leyendo cuidadosamente los dos nuñez i la posicion de la burbuja del nivel del círculo.

Posicion invertida del anteojo

Es preferible para el cálculo, la observacion de las estrellas en la posicion invertida del anteojo, que da así, directamente las distancias cenitales de las estrellas. No debe cambiarse la posicion del círculo vertical en el curso de la observacion de una misma pareja.

Rejistro de observaciones

Los rejistros de observaciones se dispondrán del modo siguiente:

Est. Ast: Chiuchiu *Fecha: 29 en. 1904.* *Presion: 558*

Obs: RisoPatron *Instr. Tronghton.* *Temp: 10° C*

ESTRELLA		CULMINACION		CIRCULO VERTICAL			NIVEL	
Nombre o número	Magnitud	Hora media h m	N. o S.	Calaje ζ ° ′	Der. o Izq.	Lecturas ° ′ ″	Div=5″,5 Obj.	Oc.
53 Eridani.	4	8.02	N	7 48	D	82 09 20 09 00	7	4,5
α Coeli....	5	05	S	19 45	D	70 18 40 18 30	2,5	9
μ Eridani.	4	08	N	18 52	D	71 06 00 05 40	9	2,5

Cálculo

El cálculo se hace estrella por estrella, para cerciorarse que todas deben entrar despues en la formacion de las parejas, de la manera siguiente:

$f = + 0{,}25$

Localidad: Chiuchiu *Fecha: 29 de enero de 1901.* *Rej. Obs. N.º 2, páj. 21 – 22*

POR CULMINACIONES **POR PAREJAS**

AL NORTE DEL CENIT						AL SUR DEL CENIT								
Estrella: 53 Eridani						Estrella: ρ Columbae								
		δ_n :	14	29	46			δ_s :	+34	59	42	$\pm\delta_n + \delta_s$:	49	29	28
rm :	+ 8″	ζ_n :	+ 7	50	50	rm :	13	ζ_s :	—12	38	00	$\zeta_n - \zeta_s$:	— 4	47	10
fr_m :	— 2	r_n :	+		06	fr_m :	3	r_s :	—		10	$r_n - r_s$:	—		04
Oc. :	+ 25	N_n :	—		07	Oc. :	—63	N_s :	—		30	$\pm N_n \pm N_s$:	—		37
Obj. :	— 39	ϕ_n :	22	20	35	Obj. :	+ 3	ϕ_s :	22	21	02	$\Sigma = 2\,\phi_o$:	44	41	37
$2\,N_n$:	— 14	$\phi_n + \phi_s$:	44	41	37	$2\,N_s$:	—60	$\frac{\phi_n + \phi_s}{2}$:	22	20	49	ϕ_o :	22	20	49

Refraccion media

r_m es el valor de la refraccion media, que es necesario correjirlo de un valor dependiente de la presion atmosférica mediante la fórmula simplificada

$$r_c = r_m - f\, r_m\,;$$

el valor de f se da en el cuadro siguiente:

Valor de f

Barómetro

Presion	f
760	+0,0
722	0,1
646	0,2
569	0,3
494	0,4

Las divisiones del nivel, con su valor correspondiente en segundos de arco, se hacen entrar en el cálculo, del modo indicado en la columna de la izquierda, con sus signos correspondientes.

CÁLCULO DE LOS TRIÁNGULOS I UBICACION DE LAS RETROSECCIONES

Bases reducidas

Para el cálculo de los triángulos se harán entrar las bases reducidas al horizonte, por medio de la semi-suma de los ángulos de inclinacion al pie de las banderas, i si

se trata de triangulaciones estensas i se han empleado alambres de cien metros, se correjirán por las diferencias entre las temperaturas observadas i las de la comparacion, a razon de un milímetro por grado centígrado.

Correccion de los ángulos

Determinado el cierre de los triángulos, se compensarán los ángulos, tomando en cuenta las diverjencias entre los diversos valores de los mismos ángulos, obtenidos en los diversos jiros i la importancia del valor del ángulo en el cálculo: así un triángulo de poligonal que cierra con 1' 40" i en el que los dos valores del ángulo diastimétrico difieren solo de diez segundos, se correjirá en 10" el valor de este ángulo i en 45" los de la base.

Jiros de comprobacion

Solo cuando se trata de investigar la existencia de algun error se tomarán en cuenta los valores dados por los jiros suplementarios o de comprobacion de cada estacion.

Seis decimales

En los cálculos se tomarán solo seis decimales logarítmicas.

Retrosecciones

Las retrosecciones se determinarán jeneralmente por procedimientos gráficos, marcando en un papel de calco las direcciones que se han anotado a puntos fijos i ubicando el centro, despues de sobreponer el papel de calco, en el gráfico de los trabajos que dé la posicion de

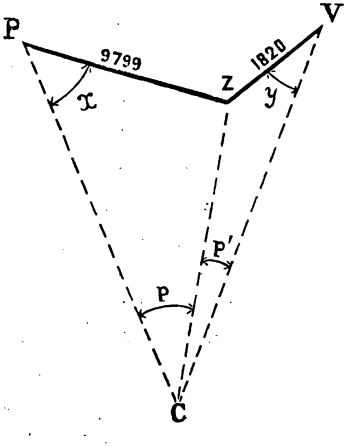
los puntos conocidos, i hacer pasar las direcciones por éstos, en cuyo caso bastará señalar con un alfiler o picador el centro de las direcciones, o punto resectado.

Operaciones mas importantes

Cuando se trata de operaciones de mayor importancia, se emplearán las fórmulas siguientes, ya sea que se trate de pequeñas o grandes distancias. Se supone que los tres puntos conocidos formen un triángulo, que se puede resolver, pues se conocen o se pueden calcular a lo ménos dos lados i el ángulo comprendido entre ellos.

Fórmula

Sea el punto C desde donde se han visado los puntos P, Z, V, cuyas líneas forman un ángulo de 128° 50'. Los ángulos en C son:



p = 13° 51'
p' = 5° 03'

i en los triángulos P Z C i Z V C conocemos solo un lado i el ángulo opuesto, necesitamos conocer otro elemento mas, que puede ser el ángulo x o el y.

$$\cot x = \frac{a \text{ sen } p' + b \text{ sen } p \cos R}{b \text{ sen } p \text{ sen } R}$$

en que $R = x + y = 360° - (p + p' + P\,Z\,V)$; en nuestro caso $R = 109° \; 56'$.

Cálculo

Calculemos x con los números apuntados:

log 9799	=3,99118		
+log sen 5° 3′	=8,94460		
suma	2,93578		
número	862,54		
log 1820	=3,26007		3,26007
+log sen 13° 51′	=9,37909		9,37909
+log cos 109° 56′	=9,53266 n	sen	9,97317
suma	2,17182		2,61233
número	—148,53		409,58
	+862,54		
	+714,01	log	2,85370
	409,58	log	2,61233
log cot x	=diferencia=		0,24137

x=29° 50′

en el triángulo P Z C se conocen ahora tres elementos, con los que se puede calcular el valor C Z de 20410 m, i así con todos los demas datos que se necesiten.

Estacion fuera del punto

Muchas veces se visa un punto, como una pirámide o valiza etc., donde despues no es posible hacer estacion, por lo que se instalará el teodolito fuera del punto i habrá que reducir al centro del punto visado, las direcciones i los ángulos medidos fuera; en este caso habrá que visar tambien el centro de la señal anteriormente intersectada i medir la distancia de éste al de estacion.

Resolucion del problema

Para la resolucion del problema conviene poner el cero del limbo en la direccion del punto intersectado o reducir a esta direccion las demas direcciones, corrijiendo las otras, en segundos de arco con el signo correspondiente, anotándolo en el sentido de la graduacion del teodolito o sea el del movimiento de los punteros del reloj.

Fórmula

La fórmula por aplicar es:

$$\varepsilon'' = \frac{e\,\rho''\ \text{sen}\ \alpha}{d}$$

en la que d es la distancia al punto cuya direccion se trata de correjir, ρ es el valor del radio en segundos o sea 206265″ i α el ángulo formado por la direccion que se corrije i la del punto donde no se ha hecho estacion.

Ejemplo

Sea la estacion escéntrica 333 a, a 4,11 m de 333; en la primera se midieron las direcciones siguientes:

333 =	0°	0′	0″
334 =	89°	44′	02″
331 =	220°	22′	27″

las distancias son:

333—331=6190
333—334=2729

aplicando las fórmulas tenemos para

	334	331
log e	0,61384	0,61384
+ log ρ''	5,31443	5,31443
+ log sen α	0,00000	9,81145 n
suma	5,92827	5,73972 n
—log d	3,43600	3,79169
log ε	2,49227	1,94803 n
ε''	+311″	—89″

de donde

333	0°	0′	0″
334	89	49	13
331	220	20	58

VERIFICACION DE LOS ÁNGULOS

Traspaso del azimut

Se efectuará la comprobacion de los ángulos poligonales, traspasando por el cálculo el azimut astronómico de una estacion a otra.

Adiciones

Esta operacion se efectuará en forma de adiciones, determinando los azimutes inversos por la agregacion de 180° i los ángulos, por la sustraccion de la direccion que se deja atras de la de adelante, en esta forma:

Determinacion de ángulos

Estacion 30:

Direccion a	31 =	63° 44′
ménos direccion a	29 =	283° 55′
< 29—30—31	=	139° 49′

Determinacion de azimutes

azimut de	30—29 =	302° 27′
+ < 29—30—31		139° 49′
azimut de	30—31 =	442° 16′
+ 180° ménos 360°		—180°
azimut de	31—30 =	262° 16′
+ < 30—31—C		93° 55′
azimut 31—C	=	356° 11′

Converjencia de los meridianos

Establecida la diferencia entre el azimut de traspaso i el determinado en la estacion siguiente, se tomará en cuenta el valor o correccion debida a la converjencia de los meridianos, que es positiva cuando se marcha de oriente a poniente i negativa en sentido contrario, en nuestro hemisferio.

Fórmula

El valor numérico de esta correccion puede espresarse, en nuestro caso, por la fórmula siguiente, prescindiendo de los signos:

$$C = \Delta L \operatorname{sen} \phi$$

en que ΔL es la diferencia de lonjitud espresada en minutos, i ϕ la latitud media espresada en grados enteros.

Valores

El valor de esta fórmula se da en segundos para las triangulaciones, en las tablas siguientes, tomadas del Anuario del Observatorio Astronómico de Santiago, de 1904, en que las diferencias de lonjitud están espresadas en metros.

φ	Diferencia de lonjitud en metros a la latitud φ								
	10 000	20 000	30 000	40 000	50 000	60 000	70 000	80 000	90 000
°	″	″	″	″	″	″	″	″	″
37	243	487	730	974	1217	1460	1704	1947	2191
38	252	505	757	1009	1262	1514	1766	2019	2271
39	262	523	785	1046	1308	1569	1831	2092	2354
40	271	542	813	1084	1355	1626	1897	2168	2439
41	281	561	842	1123	1413	1684	1965	2246	2526
42	291	581	872	1163	1454	1744	2035	2326	2617
43	301	602	903	1204	1505	1805	2108	2409	2710
44	312	624	935	1247	1559	1871	2182	2494	2806
45	323	646	969	1291	1614	1937	2260	2583	2906
46	334	669	1003	1337	1671	2006	2340	2674	3009
47	346	692	1038	1385	1731	2077	2423	2769	3115
48	358	717	1075	1434	1792	2151	2509	2868	3226
49	371	743	1114	1485	1856	2228	2589	2970	3642
50	385	709	1154	1539	1923	2308	2692	3077	3462
51	399	797	1196	1594	1993	2391	2790	3188	3587
52	413	826	1239	1652	2065	2478	2891	3304	3717
53	428	856	1285	1713	2141	2569	2998	3426	3854
54	444	888	1332	1776	2221	2665	3109	3553	3997
55	461	922	1382	1843	2304	2765	3226	3686	4147
56	478	957	1435	1913	2392	2870	3348	3827	4305

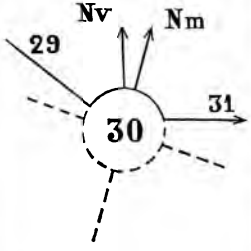
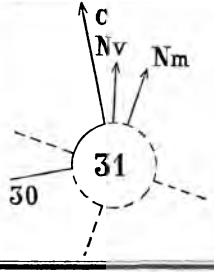
Ejemplo

Sea el caso de buscar el valor de la converjencia de los meridianos para el lado 30-31, en la latitud 49°, que tiene una proyeccion sobre el paralelo de 3770 m

Para 3000 m.....	=	111″
» 700 m.....	=	26″
» 70 m.....	=	3″
Suma.....		140″

Triangulaciones prolijas

Para triangulaciones mas prolijas se determinará el valor de la converjencia de meridianos para cada línea, determinando al mismo tiempo la declinacion magnética de la estacion como sigue:

ESTACION			DIRECCIONES OBSERVADAS			DIRECCIONES REDUCIDAS AL MERIDIANO				CALCULO DE CORRECCIONES	
	Mag.	31	63	44	28				Conv. Mer.	$\Delta L =$	190″
										$\phi = 49°$ sen $\phi =$	0,75
		29	283	54	55	302	27	07	29		95
											133
			139	49	33	139	49	36	Prom.		142,5
	Reit.	31	318	37	50	82	16	43	31	Error por 1 est. =	3″
										×	4
		29	178	48	10		+	12	.		12″
			139	49	40	82	16	55	Az. corr.	Decl. Mg.	18°32′27″
	Mag.					180	–2	23	Conv. Mer.	$\Delta L =$	0″
										$\phi = 49°$ sen $\phi =$	
						262	14	32	30		
						93	54	44	Prom.		0
	Reit.	C	281	11	42	356	09	16	C.	Error por 1 est. =	3″
										×	5
		30	187	16	58		+	15			15″
			93	54	44	356	09	31	Az. corr.	Decl. Mg.	

Azimut de la línea

En la columna de «Direcciones reducidas al meridiano» se escribe el azimut de la línea de partida 30-29, determinado por cualquier medio (302° 29′ 07″), en seguida el término medio de los valores del ángulo poligonal, cuando hai mas de un valor (139°49′ 36″) i la suma de ámbas cantidades, con sustraccion de 360° en caso necesario (82° 16′ 43″), que da el azimut de la nueva línea.

Declinacion magnética

En la columna «Cálculo de correcciones» se calcula tambien por la fórmula Δ L sen ϕ, el valor de la converjencia de los meridianos para la línea en cuestion, i por último se determina el valor de la declinacion magnética (18° 32′ 27″), restando del azimut compensado (82° 16′ 55″), la lectura magnética de la direccion (63° 44′ 28″).

Polígonos jeométricos

Para los polígonos jeométricos, en los territorios de colonizacion, al norte del paralelo 44, bastará considerar el valor de la converjencia de los meridianos igual a la mitad de los minutos de lonjitud, de apartamiento de las estaciones.

Compensacion

Descontados de las diferencias de azimutes, observado i de partida, los valores de la converjencia de los meridianos, se procederá a compensar el exceso, aceptando

una correccion hasta de un minuto por estacion en las triangulaciones i dos minutos en las poligonales jeométricas.

Errores accidentales

En el caso de resultar diverjencias mas grandes, se repetirán las estaciones en busca de algun error accidental, hasta conseguir que las correcciones estén dentro de las tolerancias que se han establecido.

Polígonos cerrados

En el caso de un polígono cerrado, que no tenga azimutes intermedios de comprobacion, se procederá de una manera idéntica, partiendo del azimut astronómico de la direccion inicial i haciendo el traspaso de los azimutes por todas las estaciones, hasta llegar a la misma línea de partida.

Diverjencias

En este caso el apartamiento entre el azimut de partida i el de llegada es la suma de los errores angulares de las estaciones, pues el valor de la converjencia de los meridianos se destruye al ir primero en un sentido i despues en otro.

VERIFICACION DE LOS LADOS

Bases i latitudes

El largo de los lados queda verificado en las triangulaciones, con las bases de comprobacion i en las poligo-

nales trigonométicas por las latitudes de los puntos de estacion, en caso de tener una direccion aproximada de norte a sur.

Puntos conspicuos

Una comprobacion mui eficaz son las visuales a puntos conspicuos i visibles desde puntos alejados unos de otros.

Mejores verificaciones

En las poligonales jeométricas, este último procedimiento i el cierre de los polígonos, constituyen las mejores verificaciones.

ALTURAS SOBRE EL MAR

Nivel del mar

El plano de referencias para las alturas será siempre el nivel del mar (aguas medias) i para el efecto se procurará hacer partir los trabajos desde un punto de la costa, donde se haya hecho observaciones de mareas o desde alguna estacion del ferrocarril, donde el riel esté ligado al mar por una nivelacion.

Diferencias encontradas

Persiguiendo el mismo propósito, se procurará así mismo, siempre que sea ello posible, rematar los traba-

jos en los mismos puntos de partida, o en su defecto en nuevos puntos de la costa o estaciones de ferrocarril, anotando, para hacerlas constar en la memoria técnica, las diferencias encontradas para la altura de los puntos de comprobacion, de altitud conocida.

Fórmula

En el cálculo de la diferencia de altura de los estremos de una línea se empleará la fórmula

$$dH = d \tan j \ a$$

en donde *d* es la distancia horizontal i *a* el ángulo vertical, positivo o negativo (elevacion o depresion).

Mayor el ángulo negativo

En el caso de distancias cenitales recíprocas, será la semi-suma de ámbos valores, en los que se observará jeneralmente, que el valor absoluto del ángulo negativo, es decir del tomado desde la estacion mas alta, es mayor que el ángulo positivo o sea el de la estacion mas baja, en una cantidad próximamente igual al ángulo que forman entre sí las normales a la tierra en las dos estaciones, o en otros términos, al arco terrestre comprendido entre los dos puntos.

Cálculo

El cálculo se dispondrá del modo siguiente:

ESTACIONES...	Atras	:	666
	Adelante	:	690'

$\delta =$	$+4^{\circ}\ 03'\ 32''$		
$\delta' =$	$-4^{\circ}\ 05'\ 08''$	d=	3417
$\delta + \delta' =$	$8^{\circ}\ 08'\ 40''$	log d=	3,53365
$\frac{1}{2}(\delta + \delta') =$	$4^{\circ}\ 04'\ 20''$	log tanj=	8,85244
		suma =	2,38609
		h =	+243,27

Una sola distancia cenital

Tratándose de una sola distancia cenital observada, como en el caso de determinacion de altura de cumbres, donde no se ha hecho estacion, al valor determinado por la fórmula

$$H = d \tan j\ a$$

hai que agregarle una cantidad compuesta de la diferencia de dos valores, el que corresponde a la curvatura de la Tierra, que es siempre el mayor i positivo, i el que corresponde a la refraccion terrestre, que es siempre el menor i negativo.

Fórmula

El primero es dado con suficiente precision por la fórmula $\frac{d^2}{2\rho}$ i el segundo por $\frac{k\,d^2}{2\rho}$ en que d es la distancia horizontal entre los puntos, ρ el radio terrestre i k el coeficiente de refraccion, jeneralmente igual 0,13.

Un octavo

La correccion de refraccion es mas o ménos un octavo de la correccion de curvatura.

Altura del instrumento

Será necesario agregar en los cálculos mas prolijos, la correccion que corresponde a la diferencia entre las alturas del instrumento i de la señal i en el caso de cumbres de cerros, en que podemos considerar visado el pie de la señal, bastará agregar la altura instrumental, de 1 a 1,5 m.

Tablas

La diferencia entre los dos valores dados por la fórmula $\frac{1-k}{2\rho}d^2$ se encuentra en las tablas siguientes:

CORRECCION ADITIVA DE CURVATURA MENOS REFRACCION

$$c - r = \left(\frac{1-k}{2\rho}\right) d^2 = 0{,}000\ 000\ 0682\ d^2$$

d=distancia horizontal en metros, k coef. de refraccion, ρ = radio terrestre = 6370 000 m

KM	M	KM	M	KM	M	KM	M
1	0	26	46	51	177	76	394
2	0	27	50	52	184	77	404
3	1	28	53	53	191	78	415
4	1	29	57	54	198	79	426
5	2	30	61	55	206	80	436
6	2			56	213		
7	3	31	66	57	221	81	447
8	4	32	70	58	229	82	459
9	6	33	74	59	237	83	470
10	7	34	79	60	245	84	481
		35	83			85	493
11	8	36	88	61	254	86	504
12	10	37	93	62	262	87	516
13	12	38	98	63	271	88	528
14	13	39	103	64	279	89	540
15	15	40	109	65	288	90	552
16	18			66	297		
17	20	41	114	67	309	91	565
18	22	42	120	68	315	92	577
19	25	43	126	69	325	93	590
20	27	44	132	70	334	94	603
		45	138			95	615
21	30	46	144	71	343	96	629
22	33	47	151	72	354	97	642
23	36	48	157	73	363	98	655
24	39	48	164	74	373	99	668
25	43	50	170	75	384	100	682

Cálculo

El cálculo se puede disponer de la manera siguiente:

Estacion: 109 *Rumbo 283°*

punto visado: Conito

d	=	3800	log	=	3,57978
α	=	0°23′	+ log tanj	=	7,82545
dH	=	25,4	suma	=	1,40524
+ (c — r)	=	1,0			
+ (i — s)	=	1,0			
+ H	=	1328,2			
H_m	=	1355,6			

en que (c — r) es la correccion debida a la curvatura i refraccion, e (i — s) la diferencia de altura del instrumento i del punto de la señal que se ha visado. En el caso de cumbres sin señales artificiales, (i — s) representa la altura instrumental.

Tres alturas

Tres alturas concordantes, así determinadas, para un mismo punto, comprueba a grandes rasgos la nivelacion jeneral i el promedio de ellas será redondeado i adoptado como la altura del punto.

Retrosecciones

La altura de una retroseccion se relacionará con la de tres puntos conocidos, en funcion de las alturas de éstos, determinando las diferencias por la fórmula

$$dH = d \tan j\, a + (c - r)$$

i la altura del nuevo punto

$$H = H' - (d \tan j\, a + (c - r))$$

en que H' es la altura sobre el mar, del cerro o punto de referencia, i a positivo o negativo, segun sea ángulo de elevacion o depresion.

Nivelacion barométrica

Cuando no sea posible llevar una nivelacion trigonométrica, se completará el trabajo con alturas determinadas por medio del barómetro aneroide, ya sea éste compensado de los efectos de la temperatura o con correcciones especiales para ella.

Comparacion previa

Los aneroides se estudiarán ántes en Santiago, por comparaciones de lecturas de presion, con el barómetro normal del Observatorio Astronómico.

Diferencias de alturas

El procedimiento empleado para la nivelacion será el de la determinacion de diferencias de alturas, leyendo el mismo barómetro en dos estaciones sucesivas, anotando las temperaturas del aire i las horas de observa-

cion, i volviendo, si es posible, al punto de partida, a fin de tomar en cuenta, por interpolacion, los cambios de presion atmosférica esperimentados en ese intervalo de tiempo.

Aparatos inscriptores

Si las operaciones se llevan a cabo en un lugar cercano a una ciudad, donde se llevan aparatos inscriptores, se aprovechará de esta circunstancia para la interpolacion de la presion.

Ejemplo:

Hemos hecho las observaciones siguientes a las 9 A. M.: 752 mm i 13° C en la estacion A i en la tarde 758 mm i 16°C en la estacion B.

Buscaremos en la tabla que damos a continuacion las alturas brutas sobre el mar que corresponden a estas lecturas i anotemos:

Para	752 mm.....	84,5 m
»	756,4 mm.....	38,0 m
	dH.....	46,5 m

a lo que hai que agregar la correccion por temperatura, que resulta de multiplicar las sumas de las temperaturas observadas, por

dH × 0,002, así: 46,5 × 0,002 = 0,09 i 29° × 0,09 = 2,61;

luego la diferencia de nivel, seria:

dH.....	46,5
+ 29 × 0,09.....	2,6
Diferencia de alturas.....	49,1

Altitudes aproximadas correspondientes a presiones atmosféricas

B	A	Dif.	B	A	Dif.
600	1887,7	13,3	635	1434,8	12,5
601	1874,4	13,3	636	1422,3	12,6
602	1861,1	13,3	637	1409,7	12,5
603	1847,8	13,2	638	1397,2	12,5
604	1834,6	13,2	639	1384,7	12,5
605	1821,4	13,2	640	1372,2	12,5
606	1808,2	13,2	641	1359,7	12,4
607	1795,0	13,1	642	1347,3	12,5
608	1781,9	13,1	643	1334,8	12,4
609	1768,8	13,1	644	1322,4	12,4
610	1755,7	13,1	645	1310,0	12,3
611	1742,6	13,1	646	1297,7	12,4
612	1729,5	13,0	647	1285,3	12,3
613	1716,5	13,0	648	1273,0	12,3
614	1703,5	13,0	649	1260,7	12,3
615	1690,5	13,0	650	1248,4	12,3
616	1677,5	13,0	651	1236,1	12,3
617	1664,5	12,9	652	1223,8	12,3
618	1651,6	12,9	653	1211,6	12,2
619	1638,7	12,9	654	1199,4	12,2
620	1625,8	12,9	655	1187,2	12,2
621	1612,9	12,9	656	1175,0	12,2
622	1600,0	12,8	657	1162,8	12,1
623	1587,2	12,8	658	1150,7	12,2
624	1574,4	12,8	659	1138,5	12,1
625	1561,6	12,8	660	1126,4	12,1
626	1548,8	12,7	661	1114,3	12,1
627	1536,1	12,7	662	1102,2	12,0
628	1523,4	12,7	663	1090,2	12,0
629	1510,7	12,7	664	1078,2	12,0
630	1498,0	12,7	665	1066,2	12,0
631	1485,3	12,6	666	1054,2	12,0
632	1472,7	12,7	667	1042,2	12,0
633	1460,0	12,6	668	1030,2	11,9
634	1447,4	12,6	669	1018,3	12,0

B	A	Dif.	B	A	Dif.
670	1006,3		710	543,3	
		11,9			11,2
671	994,4		711	532,1	
		11,9			11,3
672	982,5		712	520,8	
		11,8			11,2
673	970,7		713	509,6	
		11,9			11,2
674	958,8		714	498,4	
		11,8			11,1
675			715		
	947,0			487,3	
676		11,9	716		11,2
	935,1			476,1	
677		11,8	717		11,1
	923,3			465,0	
678		11,7	718		11,2
	911,6			453,8	
679		11,8	719		11,1
	899,8			442,7	
		11,8			11,1
680			720		
	888,0			431,6	
681		11,7	721		11,0
	876,3			420.6	
682		11,7	722		11,1
	864,6			409,5	
683		11,7	723		11,1
	852,9			398,4	
684		11,7	724		11,0
	841,2			387,4	
		11,7			11,0
685			725		
	829,5			376,4	
686		11,6	726		11,0
	817,9			365,4	
687		11,6	727		11,0
	806,3			354,4	
688		11,7	728		11,0
	794,6			343,4	
689		11,6	729		10,9
	783,0			332,5	
		11,5			11,0
690			730		
	771,5	11,5	731	321,5	11,0
691	759,9	11,6	732	310,0	10,9
692	748,3	11,6	733	299,7	10,9
693	736,8	11,5	734	288,8	10,9
694	725,3	11,5		277,9	10,9
		11,5			10,9
695			735		
	713,8	11,5	736	267,0	10,8
696	702,3	11,4	737	256,2	10.9
697	690,9	11,5	738	245,3	10,8
698	679,4	11,4	739	234,5	10,8
699	668,0	11,4		223,7	10,8
700			740		
	656,6	11,4	741	212,9	10,8
701	645,2	11,4	742	202,1	10,8
702	633,8	11,4	743	191,3	10,7
703	622,4	11,3	744	180,6	10,8
704	611,1	11,4		169,8	10,7
705			745		
	599,7	11,3	746	159,1	10,7
706	588,4	11.3	747	148,4	10,7
707	577,1	11,3	748	137,7	10,7
708	565,8	11,2	749	127,0	10,6
709	554,6	11,3		116,4	10,7

B	A	Dif.	B	A	Dif.
750	105,7		760	0,0	
		10,6			10,5
751	95,1		761	—10,5	
		10,6			10,5
752	84,5		762	—21,0	
		10,6			10,5
753	73,9		763	—31,5	
		10,6			10,4
754	63,3		764	—41,9	
		10,6			10,5
755	52,7		765	—52,4	
		10,6			10,4
756	42,1		766	—62,8	
		10,5			10,4
757	31,6		767	—73,2	
		10,6			10,4
758	21,0		768	—83,6	
		10,5			10,4
759	10,5		769	—94,0	
		10,5			

Cálculo

El cálculo puede disponerse del modo siguiente:

Alturas barométricas

Est.n Obs.....	A		
Est.n ant.or.....	B		
t =	13		
		A =	84,5
t' =	16		
		A' =	38,0
Suma =	29	A — A' =	46,5
× 0,002 (A–A') =	0,09	= corr. =	2,6
		d N =	49,1

SISTEMA DE PROYECCION

Proyeccion policónica

El sistema que se empleará será el policónico, usá dolo para el efecto, en los planos de mas de cincuent

kilómetros por lado, mediante el empleo de las tablas dadas en los Anales del Instituto de Injenieros del 15 de noviembre de 1896 i en el Anuario Hidrográfico, tomo 24, que dan en metros las coordenadas de los puntos de los paralelos a partir desde un meridiano central i el valor de las divisiones de este meridiano, tambien en metros.

Papel al aire

Para la construccion o dibujo de la red se comenzará por esponer el papel al aire ambiente por mas de 24 horas, en seguida se trazarán las diagonales i midiendo sobre ellas distancias iguales desde su interseccion hacia afuera, los puntos así marcados, formarán uniéndolos entre sí, un rectángulo.

Meridiano central

Los puntos medios de las dos bases unidas entre sí por una recta, que debe pasar tambien por la interseccion de las diagonales, constituirá el meridiano central de la red.

Paralelos superior e inferior

Se dibujará entónces el paralelo superior por las coordenadas dadas en las tablas i se dividirá en seguida el meridiano central, hasta marcar la posicion del paralelo inferior, que tambien se construirá, trazando primero una paralela a la base del rectángulo.

Meridianos

Se unirán despues por líneas rectas los puntos de los paralelos, superior e inferior, dividiendo las rectas en tantas partes iguales como esté dividido el meridiano central.

Paralelos

La union de los puntos de division correspondientes constituirán los paralelos intermedios.

GRÁFICOS DE LOS TRABAJOS

Escalas

Las operaciones hechas en el terreno deberán traducirse en un gráfico, a una escala que esté en armonía con la índole del levantamiento, no pudiendo establecerse otras escalas que

$$\frac{1}{10000}, \frac{1}{25000}, \frac{1}{50000} \text{ i } \frac{1}{100000}.$$

Coordenadas

La ubicacion de los puntos de triangulaciones, formando cadenas, se hará mediante el cálculo de sus coordenadas.

Cadena de triángulos

En el caso de una red se elejirá un cinturón esterior de triángulos a fin de considerarlo como una cadena.

Diverjencias

Partiendo así de un punto de estacion, se determinarán las coordenadas de los puntos intermedios hasta volver al mismo punto, i la compensacion de la diverjencia, se efectuará tomando en cuenta su apartamiento al punto inicial, siguiendo el curso de la cadena.

Tablas i fórmulas

En el caso de coordenadas rectilíneas se usarán tablas i en el caso de coordenadas jeográficas se usarán las fórmulas simplificadas de Oudemans, para las diferencias de latitud i lonjitud, que basta calcular con cinco decimales:

$$d\,\phi = B\,d\cos a \quad \text{i} \quad dL = A\,d\,\text{sen}\,a\,\sec\phi$$

en que d es la distancia en metros, a el azimut contado desde el norte, $A = \frac{1}{N\,\text{sen}\,1''}$ i $B = \frac{1}{R\,\text{sen}\,1''}$, siendo N i R el valor de la gran normal i radio medio de la tierra.

Cálculo

El cálculo se puede disponer como se hace en el ejemplo siguiente:

Ejemplo

Sea el punto 30 cuyas coordenadas son:

$$\phi = -48^\circ\ 58'\ 12''$$
$$L = -71^\circ\ 27'\ 26''$$

ligado al nuevo punto 31 por una línea de d=3727 m cuyo azimut es a=82° 16′ 55″.

$$d\ \phi = B\ d \cos a$$

$$\begin{aligned} \log B &= 8{,}51016 \\ +\log\ \ d &= 3{,}57136 \\ +\log \cos a &= 9{,}12707 \\ \hline \text{suma} &= 1{,}20859 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\ \phi &= + \qquad\qquad 16'',2 \\ \phi &= -48^\circ\ 58'\ 12'' \\ \hline \phi' &= -48^\circ\ 57'\ 55'',8 \end{aligned}$$

$$dL = A\ d \operatorname{sen} a \sec \phi$$

$$\begin{aligned} \log A &= 8{,}50889 \\ +\log d &= 3{,}57136 \\ +\log \operatorname{sen} a &= 9{,}99605 \\ +\log \sec \phi &= 10{,}18277 \\ \hline \text{suma} &= 2{,}25907 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dL &= +181,''6 = 3'01'',6 \\ L &= - \quad 71^\circ\ 27'26'' \\ \hline L' &= - \quad 71^\circ\ 24'24'',4 \end{aligned}$$

Minutos enteros

Basta tomar los logaritmos de la latitud i del azimut redondeados en minutos enteros; los valores de log A i log B se dan en la tabla siguiente:

ϕ	log A	log B	ϕ	log A	log B
°			°		
37	8,50919	8,51108	47	8,50894	8,51031
38	917	100	48	891	1024
39	914	093	49	889	1016
40	912	085	50	886	1008
41	909	078	51	884	1001
42	907	070	52	881	0993
43	904	062	53	879	0986
44	902	054	57	876	0978
45	899	047	55	874	0971
46	896	039	56	871	0963

Determinaciones prolijas

En los Anales del Instituto de Injenieros de Chile (número de marzo de 1901) se dan tablas para determinaciones mas prolijas de coordenadas jeográficas, así como los medios de resolver diversos problemas afectos a estos datos; por ejemplo, dadas las coordenadas de dos puntos, calcular la distancia que las separa i el azimut de esta línea etc.

Cuerdas i distancias

Para la construccion de puntos intermedios, o los de los polígonos jeométricos que van de un punto a otro de

la red, cuyos puntos se han fijado por coordenadas, se traspasarán primero los azimutes de los lados i se construirán éstos por medio de cuerdas, de 10 cm de radio, i distancias, partiendo de un punto fijo para llegar a otro fijo tambien i compensando los apartamientos o diverjencias en relacion a las distancias del punto de partida.

Polígonos trigonométricos

En caso de polígonos trigonométricos cerrados, se construirán los lados por cuerdas i distancias, determinando las cuerdas de los ángulos menores de 45° o 30°, para lo que bastará aplicar las cuerdas a partir desde los cuatro puntos cardinales o de los vértices de un exágono, segun los casos, i compensando las diferencias en relacion al número de estaciones intermedias.

Compensacion gráfica

La compensacion gráfica se verifica uniendo por una recta el punto de llegada i el punto al cual se debia llegar, i trazando paralelas a esta línea en cada punto del polígono, se moverán éstos en estas líneas, en una distancia proporcional al número de estaciones, a contar desde el punto de apartamiento.

Coordenadas rectilíneas

Los polígonos pueden ser construidos tambien determinando las coordenadas rectilíneas por medio de las fórmulas:

$$x = d \cos \alpha \quad \text{e} \quad y = d \operatorname{sen} \alpha$$

o con ayuda de tablas que den para los arcos, de minuto en minuto, los valores de las abscisas (d cos a) i de las ordenadas (d sen a) para d=10, 20 etc.

Ejemplo

Determinemos como ejemplo, las coordenadas rectilíneas del punto 31 con respecto a 30, siendo d= 3727 m i a=82° 17'.

Tenemos		x	y
para	3000	+402,8	+2972,8
»	700	94,0	693,7
»	20	2,7	19,8
»	7	0,9	6,9
para	3727	+500,4	+3693,2

Abcisas i ordenadas

Se tomará la direccion 0°—180° como el eje de las abscisas i la 90°—270° como el eje de las ordenadas, de suerte que para ángulos comprendidos entre 0° i 90° x e y son positivos; de 90° a 180° x es negativo e y positivo; de 180° a 270° x e y son negativos, i entre 270° i 360° x es positivo e y negativo.

Cálculo

El cálculo se puede disponer como sigue:

Línea		Largo	DIRECCIONES		COORDENADAS				SUMAS			
					x=cos		y=sen		x=cos		y=sen	
	Punto		Sin correc.	Correjidos	+	—	+	—	+	—	+	—
Cto	44	2235	195° 21′	195° 21′		2155		592		— 2155		— 592
44	40	8020	89° 48′	89° 49′	26		8020			— 2130		+7428
40	48	11824	193° 37′	193° 38′		11491		2788		—13621		+4640
48	50	10741	172° 59′	173° 00′		10661	1309			—24282		+5949
50	Pta.	11400	192° 26′	192° 26′		11132		2454		—35414		+3495

Orientacion del trasportador

Obtenidas las posiciones de las estaciones trigonométricas, se determinará la declinacion magnética de cada estacion, restando el rumbo de una direccion del azimut de la misma, i este valor se utilizará en orientar el trasportador, para construir las visuales a las cumbres.

Posiciones dudosas

Efectuada esta operacion, se tratará de identificar los cerros, aceptando los puntos provenientes de a lo ménos tres direcciones i señalando como dudosos los de dos.

Memoria técnica

Se anotará cuidadosamente para la confeccion de la memoria técnica, el cierre máximo de los triángulos, de los polígonos i cadenas de triángulos.

Signos convencionales

Los puntos trigonométricos se señalarán con pequeños círculos negros de 1 mm de radio i las triangulaciones i poligonaciones de este carácter por líneas negras de ½ mm de grueso; las intersecciones, por círculos del ismo tamaño de color azul i las direcciones por líneas elgadas tambien azules; las resecciones por círculos i neas rojas; las estaciones astronómicas por un círculo egro de estacion trigonométrica, circundado por otro ojo esterior, i el valor de la latitud i del azimut por